



ביעור

תעופה וחלל

מהדורה אלקטרונית



- הסלון האווירי בפאריס 2011
- EBACE: תערוכת מטוסי המנהלים בג'נבה
- מטוס אימון חדש לחה"א: T-50 או M-346
- תעופה אזרחית בארץ ישראל המנדטורית: פוקר 18

התוכן

חדשות ביעף:

- 3 הגנה מפני טילים
- 5 חיל האוויר והתעשיות הביטחוניות
- 8 כלי-טיס חדשים בישראל
- 9 נמלי תעופה בישראל

תערוכות בעולם:

- 10 הסלון האווירי בפאריס 2011
- 19 EBACE: תערוכת מטוסי המנהלים בג'נבה

תעופה אזרחית בארץ ישראל המנדטורית:

- 23 חברה אווירית מסחרית, 1939
- 25 ידעון האגודה למדעי התעופה והחלל בישראל

בשער: רפאל הציגה בסלון האווירי בפאריס משגר נייד של מערכת **כיפת ברזל**.

דבר העורך

בתוכנית ההצטיינות של זרוע האוויר והחלל בצה"ל (בקיפור: חיל האוויר) מושם באופן מסורתי דגש על כלי-טיס התקפיים. מפקדי חיל האוויר לדורותיהם שאפו מאז ומתמיד להפעיל את מטוסי הקרב המתקדמים ביותר שזמינים בעולם המערבי, למרות שהרכש שלהם מכלה חלק נכבד מהתקציב. המפקד הנוכחי, אלוף עידו נחושתן, עושה את מירב המאמצים לקדם את עסקת הרכש של מטוסי ה-F-35A לייטנינג II, למרות עלותה חסרת התקדים. אחת מטענותיו העיקריות להצדקת הדרישה היא, כי מטוס קרב מהשורה הראשונה הוא אמצעי הרתעה יעיל ביותר, כפי שהוכח גם בעבר.

בסולם עדיפויות הרכש של חיל האוויר ניצבים במקום גבוה גם אמצעים לאיסוף מודיעין, ובמיוחד כלי-טיס בלתי מאוישים (כטב"מים). נמוך יותר בסולם נמצאים מטוסי ומסוקי תובלה. בתחתית סולם העדיפויות נמצאים מטוסי האימון – תחום שהוזנח במשך שנים רבות. חיל האוויר השתדל תמיד להאריך את תוחלת החיים של מטוסי האימון המיושנים שלו כדי לחסוך בתקציבי רכש, אולם כל מערך מגיע לבסוף לקצה הדרך.

בעשור האחרון חידש חיל האוויר את שני הנדבכים התחנותיים במערך ההדרכה של טייסים חדשים: בשנים 2002-2003 הוחלפו מטוסי ה**פיפר סופר-קאב** של שלב המיון במטוסי **סנונית (גרוב G120A-I)** מודרניים; בשנים 2009-2010 הוחלפו מטוסי ה**צוקית (פוגה מאגיסטר משופר)**, ששימשו בשלב הראשוני של קורס הטיס, במטוסי **עפרוני (ביצ'קראפט T-6A טקסון II)** חדשים.

עכשיו מתקרב תורם של מטוסי האימון בשלב המתקדם. אין מערער על העובדה הברורה מאליה, שלא יהיה זה סביר להמשיך לאמן במחצית השנייה של העשור הנוכחי את הדור הבא של טייסי הקרב על מטוסים עתיקים כמו ה**עיט (סקייהוק)**, שמייצג טכנולוגיה של שנות ה-60' במאה הקודמת. תאריך היעד להחלפת מטוסי ה**עיט** נקבע לשנת 2015.

במשרד הביטחון (משהב"ט) מעדיפים כמונח להצטייד תמיד במטוסים אמריקניים, אותם ניתן לקבל במימון מלא של ממשלת ארה"ב, במסגרת כספי הסיוע הצבאי הנדיב. אולם בארה"ב לא מיוצרים כיום מטוסי אימון מתקדמים. גם חיל האוויר האמריקני, המבקש להחליף בשנים הקרובות את מטוסי ה-T-38 המיושנים שלו, ייאלץ לרעות בשדות זרים.

עלותם של 35 מטוסי אימון סילוניים עשויה להתקרב למיליארד דולר. מכיוון שמהב"ט אינו יכול להתחייב על הוצאה כה גדולה מהתקציב השקלי בתוך שנים ספורות, הוחלט ללכת על הפתרון של רכש המטוסים במימון עצמי של הקבלן האזרחי שנבחר לבצע את הפרויקט – חברת **תור**, שהוקמה במשותף על-ידי **התעשייה האווירית לישראל** ו**אלביט מערכות**. משהב"ט ישלם באופן שוטף לחברת **תור** לפי שעות טיסה בפועל במשך 20 שנה. זהו הסדר דומה למה שנעשה בהקשר למטוסי ה**סנונית**, אך בהיקף כספי גדול עשרת מונים.

בתחרות לבחירת מטוס האימון המתקדם לחיל האוויר נשקלים שני מועמדים: ה-T-50 **גולדן איגל** מתוצרת ה**תעשייה האווירית של קוריאה (KAI)**, וה-M-346 **מאסטר** מתוצרת חברת **אלניה איירמאקי** האיטלקית. כפי שאנו מתארים בכתבה מפורטת במדור החדשות, שני המטוסים המעולים האלה עונים היטב על כל הדרישות של חיל האוויר. בהחלטה הסופית יישקלו גם היבטים של שיתוף פעולה תעשייתי עם היצרן הזר, ומידת התכולה של מערכות ורכיבים אמריקניים במטוס.

יהודה בורוביק

ביעף
תעופה וחלל

מהדורה אלקטרונית e117
אב תשע"א – אוגוסט 2011

בחסות
האגודה למדעי התעופה
והחלל בישראל

www.aerospace.org.il

ביעף נוסד בשנת 1972.
מו"ל ועורך אחראי: יהודה בורוביק
עורך משנה: מאיר פדר

דוא"ל: biaf@aerospace.org.il

מחיר המינורי: 100 ש"ח לשנה.

© כל הזכויות שמורות ל"ביעף".

מהדורה אלקטרונית זו מיועדת לשימוש
הבלעדי של המנוי אליו נשלח העיתון.
העברה, הפצה או העתקה של הקובץ
ותוכנו אסורים בהחלט.

BIAF – Israel Aerospace e-Magazine

Publisher & Editor: Yehuda Borovik

E-mail: biaf@aerospace.org.il

Copyright © 2011 BIAF.

All rights reserved.

This electronic version is
intended for the sole use of the
intended subscriber. Any pass-along
distribution, repurposing, or
duplication of this file is forbidden.

חיל האוויר הקים כנף הגנה אקטיבית במערך ההגנה האווירית

כפי שנחשף בכנס הישראלי הבינלאומי השני להגנה מפני טילים

יחידת החץ 2, שכבר קיימת יותר מעשור; יחידת כיפת ברזל, שהוקמה לפני כשנה; ויחידת שרביט קסמים, אותה מתחילים להקים בימים אלה. לדברי אל"ם שוחט, הארגון במסגרת כנף אחת מביא יתרונות של עולם תוכן מקצועי אחד, תכנון ההגנה בראייה הוליסטית ושיתוף נכסים.

בהתייחסו להפעלה המבצעית הראשונה של מערכת כיפת ברזל בחודש אפריל השנה, אמר אל"ם שוחט בסיפוק כי המערכות נפרסו ותפקדו בצורה טובה והצלחו ליירט ולסכל את מירב האיומים ששוגרו מרצועת עזה – למרות שכפיפת ברזל הייתה רק בתחילת דרכה, עוד טרם הכרזה על מבצעות מלאה.

"בפריסה הזאת ובתפקוד המבצעי אפשרנו למקבלי ההחלטות דרגת חופש בקבלת החלטות", הדגיש אל"ם שוחט. "האויב, שניסה לפגוע באשקלון ובאזור באר-שבע, לא השיג את המטרות שלו ובשלב מסוים הפסיק לירות. ההסלמה הוכלה באמצעות מערכות ההגנה שתפקדו כמו שצריך. חסכנו אולי אפשרות של עימות, שלא לדבר על פגיעה במשק האזרחי

להכרה כי התמודדות יעילה מולו דורשת שילוב מאמצים בין הרתעה, הגנה פאסיבית, הגנה אקטיבית ותקיפה, וכי רק סך כול המרכיבים האלה יכול להביא לתוצאה טובה בקרב המסובך הזה. הכרת המציאות הזאת הובילה לגיבוש תפיסות ותורות לחימה חדשות, ובעקבותיהן גם הצטיידות, הקמת יחידות מבצעיות ושינוי המבנה הארגוני במערך ההגנה האווירית של חיל האוויר.

בחיל האוויר נכתבה תפיסת הפעלה זרועית להגנה אקטיבית רב-שכבתית, אשר אמורה להעניק מקסימום הזדמנויות יירוט שונות, בלתי תלויות, עם מגוון מערכות נשק, במספר אתרים.

אל"ם שחר שוחט, מפקד כנף ההגנה האקטיבית בחיל האוויר, הדגיש בהרצאתו בכנס כי מערך ההגנה האווירית עובר בימים אלה מגישה מרחבית לתפיסת הגנה משימתית ארצית, כאשר כל האחריות להתמודדות מול הנשק תלויה-המסלול מוטלת היום על כנף ההגנה האקטיבית הארצית. הכנף כוללת יחידות מתמחות בתצורת מערכת הנשק –

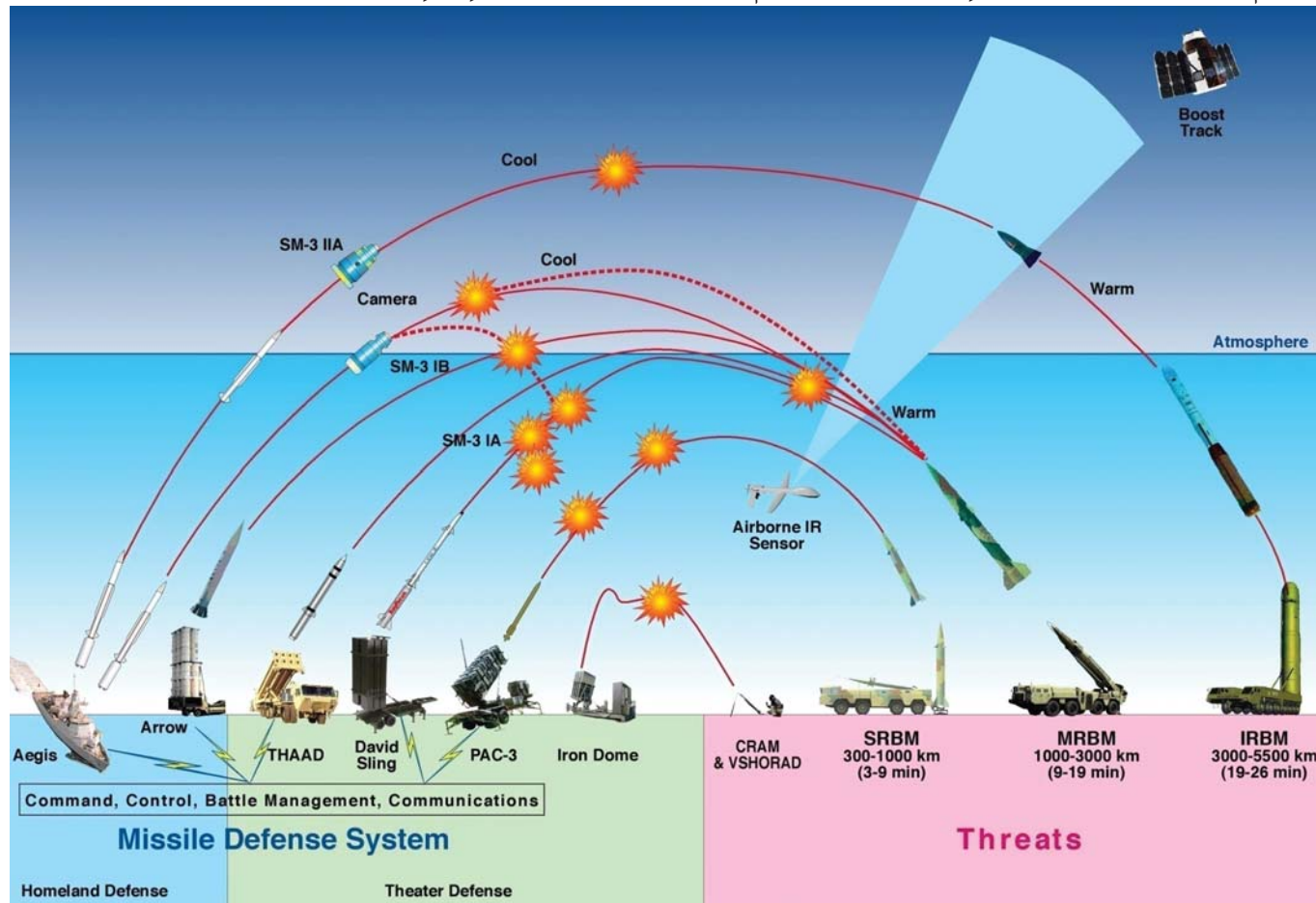
הכנסים השנתיים להגנה מפני טילים, שמאורגנים על-ידי העמותה הישראלית להגנה מפני טילים (ע"ט), האגודה למדעי התעופה והחלל בישראל וקבוצת טכנולוגיות, הופכים להיות המקור החדשותי המוביל למידע על התפתחות התוכניות המתנהלות בארץ בתחום חשוב זה.

בכנס הישראלי הבינלאומי השני להגנה מפני טילים, שנערך ב-25 ביולי בקריית שדה התעופה, השתתפו קרוב ל-300 מנהלים, מדענים ומהנדסים ממערכת הביטחון, צה"ל, התעשיות הביטחוניות ומוסדות המחקר בישראל. הושמעו בכנס יותר מ-40 הרצאות של מרצים ישראלים וזרים, כולל מומחים ואנשי ממשל מארה"ב, גרמניה, הודו ויפן. את הרצאת הפתיחה בכנס נשא השר להגנת העורף, אלוף (מיל') מתן וילנאי.

הגנה אקטיבית בחיל האוויר

התגברות איום הטילים והרקטות על מדינת ישראל בשנים האחרונות הביא את צה"ל

הגנה אקטיבית רב-שכבתית בשילוב כל המערכות הישראליות והאמריקניות הזמינות תאפשר התמודדות יעילה עם טילים מכל הסוגים ומכל הטווחים.



של לוקהיד בשנות ה-50 וה-60 – קבלת החלטות מהירות, ועדכון כל מה שנדרש תוך כדי הניסויים. עומס העבודה היה גבוה במיוחד, כאשר רוב העובדים נדרשו להשקיע כ-250 שעות עבודה בחודש.

לדברי רס"ן זיסר, תוכנית הפיתוח של **כיפת ברזל** התנהלה בקצב חסר תקדים והושלמה בהצלחה. המערכת היא מבצעית כיום, כאשר ביצועיה עולים על הציפיות.

בערוץ העברת נתונים ממקורות חיצוניים. רס"ן זיסר, שהיה מעורב בתוכנית מראשיתה, סיפר כי פרויקט **כיפת ברזל** התנהל כתוכנית חירום בעדיפות עליונה במשרד הביטחון ובתעשיית, בין השנים 2007 עד 2010. משמעות הדבר הייתה מינימום מגבלות בירוקרטיות, סחבת ועבודת ניירת. הפרויקט התנהל והתבצע עם צוותים קטנים ויעילים, שפעלו בשיטות הדומות למה שהיה מקובל ב"מפעלי הבואש".

לפני חג הפסח". מפקד כנף ההגנה האקטיבית משוכנע כי הדגמת יעילותה של מערכת **כיפת ברזל** ביססה את ההרתעה והוכיחה גם תועלת כלכלית – "חיסכון בנזק שעלול היה להיגרם, הצורך "לעצור" את המדינה ולצאת אולי למהלך תקיפה קרקעי".
 "למערך הגנה אקטיבית יעיל בעל דימוי שמבוסס על יכולות יש תרומה חשובה מאוד לביטחון, וכמובן להרתעה", סיכם ואמר אל"ם שחר שוחט.

מאפייני כיפת ברזל

רס"ן רותם זיסר מצוות תוכנית **כיפת ברזל** במפא"ת תיאר בהרצאתו את מאפייני המערכת החדשנית ואת אופן התנהלות הפרויקט כתוכנית חירום.

הדרישות העיקריות מהמערכת היו: יירוט רקטות המשוגרות לטווח של עד 70 ק"מ, פעילות בכל מזג אוויר, עקבת הגנה של כ-150 קמ"ר, השמדת ראשי קרב מכל הסוגים, יעילות נגד מטחי רקטות, ויכולת להתעלם מרקטות שאינן צפויות לסכן אזורים מיושבים.

המייצרת **תמיר** בעל המנוע הרקטי בדלק מוצק שפותח ב**ברפאל** משוגר בזווית של 70 מעלות ומסוגל לפעול בכל מזג אוויר. ניתן לעדכן את הנחייתו לעבר המטרה באמצעות ערוץ תקשורת. חיישן החיפוש ננעל על האיום, והמטרה מושמדת באמצעות ראש קרבי ומרעום קרבה ייחודיים.

יחידת שיגור הטילים מופעלת בשליטה מרחוק. הטילים המוכנים לשיגור ארוזים בארבע מחסניות, עם חמישה מיירטים בכל אחת. ניתן לטעון מחדש במהירות מחסניות מלאות.

מכ"ם בקרת-הירי הוא גרסה מוקטנת של ה-**MMR** מתוצרת **אלתא**. זהו מכ"ם קטן, קל משקל ונייד מסוג מערך מופע, הפועל בתחום התדירויות S, עם מקור כוח נפרד. יש לו יכולות גילוי מטרות ועקיבה אחריהן, ואפשרות לפעול בגזרה מוגדרת.

קרן השליטה והבקרה (שו"ב), המכיל עמדות לארבעה מפעילים ומפקד, יכול לשלוט על סוללה אחת או על גזרה שלמה עם מספר סוללות. הוא מספק למפעילים תמונה טקסטית ברורה ומסונכרנת. מערכת השו"ב מבצעת את ניהול הקרב, תכנון היירוטים וניהול משאבי הסוללה.

הסוללה כוללת עוד קרון תקשורת, המאפשר תקשורת נתונים וקול ברמת הסוללה ותמיכה

מכ"ם בקרת-הירי של מערכת **כיפת ברזל**.



למעלה: פריקת יחידת המשגר מהמשאית הנושאת. למטה: המשגר של **כיפת ברזל** פרוס בשטח ומוכן לירי.



מטוס אימון מתקדם חדש לחיל האוויר: T-50 קוריאני או M-346 איטלקי



אלניה איירמאקי M-346 מאסטר.



T-50 גולדן איגל קוריאני.

המתקדמים, תחזוקתם ומתן שירותים נוספים למשהב"ט. החברה המשותפת נקראת תור.

T-50 גולדן איגל

התעשייה האווירית של קוריאה (KAI) מפתחת משפחה של מטוסי אימון מתקדמים, שיכולים לשמש גם בשלב קורס האימון המבצעי (קא"ם) וגם למשימות מבצעיות כמטוסי תקיפה קלים.

תוכנית הפיתוח בקנה מידה מלא של ה-T-50 החלה בשנת 1997 והתבצעה בשיתוף פעולה עם לוקהיד מרטין. החברה האמריקנית הייתה קבלנית-המשנה העיקרית בפרויקט עם אחריות על מערכת בקרת-הטיסה, האוויוניקה והכנף. הפיתוח הושלם בהצלחה בתוך 8 שנים בהוצאה כוללת של כ-2 מיליארד דולר. אב-הטיפוס הראשון המריא לטיסת בכורה באוגוסט 2002. המטוס הסדרתי הראשון נגלה ממפעל ההרכבה בדצמבר 2005.

בנוסף למטוס האימון המתקדם T-50 מפתחת KAI את הדגמים הבאים:

TA-50: דגם נושא חימוש למשימות אוויר-אוויר ואוויר-קרקע המותאם להפעלה בקורס אימון מתקדם (קא"ם), או כפי שהוא מוגדר בעולם – מוביל את החניך ליכולת הטסה של מטוס קרב מבצעי. דגם זה יצויד במכ"ם בקרת-ירי רבת-תכליתי. חימושו יכלול תותח

בחלקים שווים לצורך הקמת תשתית הפעלה לפרויקט. בהמשך, ינהל התאגיד תחרות בין שתי יצרניות המטוסים, שבסופה יבחר משהב"ט את המטוס, את מתווה מערך האימונים ואת כמות המטוסים הנדרשת. התאגיד ירכוש במימון עצמי את המטוסים ואת המכלולים שישולבו בהם, יהיה אחראי על ההרכבה הסופית של המטוסים, על שילוב מערכות גוף המטוסים, ועל תחזוקתם ותפעולם למשך 20 שנה. התאגיד המשותף יקים ויפעיל מערך הדרכה, אימון ותחקור למשך 20 שנה.

על פי ההסכם, התע"א ואלביט יספקו לתאגיד הייעודי שירותים ומוצרים בקבלנות-משנה: התע"א תבצע את ההרכבה הסופית ואת התחזוקה ה"כבדה" של המטוס, ואלביט תפתח ותקים את מערך ההדרכה ותבצע התאמות באוויוניקה של המטוס שייבחר.

מהלך ההצטיידות יבוצע בשקיפות מלאה למשהב"ט. משהב"ט יקבל מידע מלא בנוגע לעלויות הפרויקט, וכל סעיף התקשרות מצד התאגיד הייעודי יהיה חייב באישורו. יתר על כן, המיזם המשותף יציג למשהב"ט הצעה כוללת עבור כל אחת משתי החלופות, ומשהב"ט הוא שייבחר ביניהן.

ואכן, באמצע חודש מארס התקשרו התע"א ואלביט מערכות בהסכם מייסדים להקמת חברה משותפת ושותפות מוגבלת, לשם ביצוע הפרויקט המשותף של רכישת מטוסי האימון

חיל האוויר מבקש להחליף את מטוסי הסקייהוק (עיט) המיושנים בני ה-40, המשמשים זה עשרות שנים להכשרת טייסי קרב חדשים בשלבים המתקדמים של קורס הטיס ובקורס האימון המבצעי (קא"ם). קיים צורך להחליף גם את מטוסי הנץ הדו-מושביים (F-16B), שנמצאים בשירות כ-30 שנה. ההחלפה מיועדת להתבצע עד לשנת 2015, בשל הצורך החיוני להתאמת מטוסי האימון למטוסים המבצעיים המתקדמים, ומשיקולי בטיחות טיסה והיקף ההשקעה בתחזוקת המטוסים הישנים.

היצע מטוסי האימון המתקדמים בשוק העולמי מצומצם למדי. ארה"ב אינה מייצרת מטוסים כאלה, כך שלא ניתן לרכוש אותם בכספי הסיוע הצבאי האמריקני. לאחר בחינת כל החלופות המתאימות הגיעו בחיל האוויר למסקנה, כי הברירה היחידה היא לבחור בין ה-M-346 האיטלקי לבין ה-T-50 הקוריאני. בשל אי היכולת לממן את רכש המטוסים בכספי הסיוע הצבאי האמריקני, החליט משרד הביטחון (משהב"ט) כי ההצטיידות במטוסי האימון החדשים תבוצע בטיסה של מימון עצמי של הקבלן האזרחי שייבחר לבצע את הפרויקט.

שיקולי התמחות ויעילות הביאו את משהב"ט וצה"ל לקבוע, כי ממלול הפעילויות הכרוכות במערך האימונים, למעט הדרכת הטיסה עצמה, ייעשה על ידי הקבלן האזרחי – בהתאם למתכונת דומה הפועלת כבר כיום במערכי האימון המכין והראשוני של קורס הטיס. הכוונה היא כי הקבלן ינהל את התחרות בין שתי יצרניות המטוסים וישיא במימון רכישתם. משהב"ט ישלם לקבלן עבור השירותים השונים לפי שעות טיסה בפועל.

קיימת דרישה נוספת של משהב"ט, להרכבת המטוסים הנבחרים בארץ ולקבלת ידע הנדסי עליהם מהיצרן, זאת כדי לקיים עצמאות תפעולית שתפחית סיכונים ותבטיח את כשירות המטוסים לעשרות השנים הבאות.

במשהב"ט ובצה"ל הגיעו להכרה, כי הדרך היעילה והמהירה ביותר למימוש הפרויקט תהיה יצירת מיזם משותף בין התעשייה האווירית לישראל לבין אלביט מערכות, שפעילותו תבוצע באמצעות הקמת תאגיד ייעודי שבו יחזיקו שני הצדדים בחלקים שווים. התאגיד הייעודי יפעל להשגת מקורות מימון

אב-הטיפוס של ה-TA-50 עם מגוון מטענים חיצוניים מתחת לכנפיים ובגחון הגוף.





ארבעה מטוסי T-50 גולדן איגל של חיל האוויר הקוריאני.



שני אבות-הטיפוס של ה-M-346 והמטוס מקדם סדרת הייצור (האדום) בטיסה משותפת.

פנימי בקוטר 20 מ"מ ומגוון טילים ופצצות. FA-50: דגם משופר המיועד לשמש כמטוס תקיפה קל. יצויד במכ"ם בקרת-אש מתוצרת אלטא ובמערכת לוחמה אלקטרונית מתוצרת אלישרא. יוכל לשאת חימוש במשקל של עד 4,760 ק"ג על 7 נקודות תלייה חיצוניות, בכלל זה טילי אוויר-אוויר ואוויר-קרקע, פצצות מסוגים שונים וכוורות רקטות.

מאפייניו העיקריים של ה-T-50 כוללים: ● מעטפת ביצועים רחבה המתקרבת לזו של מטוסי קרב מבצעיים: מהירות מרבית של מאך 1.5; רום טיסה מרבי של 55,000 רגל (16.8 ק"מ); יכולת להגיע לספרות עומס של עד +8g ועד -3g; יחס דחף למשקל של 0.96 עם דלק פנימי מלא.

● מערכות אוויוניקה מודרניות כמו במטוסי קרב: שני תאי הטיסים (של החניך והמדריך) מצוידים בצגים דיגיטליים צבעוניים רב-תכליתיים ובתצוגה עילית רחבת-זווית. כל לחצני ומתגי התפעול מרוכזים על המצערת ומוט ההיגוי.

● מערכת בקרת טיסה דיגיטלית מסוג "טוס-על חוט".

● מנוע טורבו-מניפה יחיד מסוג ג'נרל אלקטריק F404-GE-102 עם מבער אחורי, שמפתח דחף מרבי של כ-8,030 ק"ג-כוח.

חברת KAI טוענת, כי השימוש בסוג מטוס אחד לשלבי האימון המתקדם וקורס האימון המבצעי יביא לחיסכון של כ-20% בשעות הטיסה הנדרשות לאימון חניך טיס, ולחיסכון של כ-30% בעלות הכוללת להכשרת טייס חדש. הפעלת ה-T-50 וה-TA-50 בשלבים השונים של קורס הטיס תביא להגדלה של כ-40% בכישורים של בוגר הקורס, בהשוואה לשימוש במטוסי אימון מהדור הקודם.

ה-T-50 נמצא כבר יותר מחמש שנים בשירות חיל האוויר הקוריאני. עד לתחילת השנה הנוכחית צברו מטוסי ה-T-50 למעלה מ-32,000 שעות טיסה, ויותר מ-240 חניכים סיימו קורס טיס על ה-T-50.

חיל האוויר הקוריאני הזמין עד כה 50 מטוסי ה-T-50 ו-22 מטוסי ה-TA-50. כמרוכך הוזמנו 10 מטוסי ה-T-50B עבור הצוות האווירובטי של חיל האוויר הקוריאני – "הנשרים השחורים".

תוכנית הפיתוח של ה-FA-50 הונעה בשנת 2009, והייצור הסדרתי יתחיל ב-2012. קיימת דרישה ל-60 מטוסים עבור חיל האוויר הקוריאני.

לקוח הייצוא הראשון הוא חיל האוויר האינדונזי, שחתם בחודש מאי השנה על חוזה לרכישת 16 מטוסי ה-T-50 בהיקף כספי של כ-400 מיליון דולר. מטוסי האימון המתקדמים יסופקו לאינדונזיה עד שנת 2013.

M-346 מאסטר

חברת איירמאקי האיטלקית היא בית יוצר מתמחה למטוסי אימון כבר עשרות שנים. החברה פיתחה ומייצרת מטוסי אימון לכל השלבים של קורס הטיס, ביניהם: SF-260 בעל מנוע בוכנה או מנוע טורבו-מדחף לשלב המיון והאימון הראשוני; M-311 הסילונוי לשלב הבסיסי; MB-339 הסילונוי לשלב המתקדם; וה-M-346 מהדור החדש.

ביולי 2003 נרכשה איירמאקי על-ידי התאגיד האיטלקי הגדול פינמניקה. היא פועלת כיום כתחברת אלניה איירמאקי בסקטור האווירי-

נאוטיקה של פינמניקה, אשר מנוהל על-ידי אלניה אווירונאוטיקה.

מקורו של ה-M-346 בשיתוף הפעולה של איירמאקי עם משרד התיכון הרוסי יאקובלב בפיתוח ה-Yak-130 בשנות ה-90. בתחילת שנת 2000 החליטה איירמאקי לפתח באופן עצמאי דגם משופר ומתקדם יותר מה-YAK/AEM-130 הרוסי-איטלקי. ה-M-346 דומה אמנם בתצורתו החיצונית למטוס הרוסי, אך למעשה שונה ממנו בהיבטים רבים של התכן, וכמובן באמצעי ההנעה ובמערכת.

אלניה איירמאקי מגדירה את ה-M-346 הן כמטוס אימון מתקדם בקורס טיס והן כמוביל את החניך ליכולת הטסה של מטוס קרב מבצעי, בשלב הקא"ם.

אבה-הטיפוס הראשון של ה-M-346 המריא לטיסת בכורה ביולי 2004, ואב-טיפוס שני הצטרף לטיסות הניסוי במאי 2005. ניסויי הטיסה המקיפים הוכתרו בהצלחה מלאה, והמטוס נכנס לייצור סדרתי. תכונות הטיסה שלו וביצועיו היוצרים בשנים האחרונות בתערוכות הבינלאומיות בפארארי ובפאריס.

ה-M-346 קטן וקל יותר מה-T-50, משקל המראה המרבי שלו 6.7 טון בתצורה נקייה ו-9.5 טון עם מטענים חיצוניים, לעומת 13.5 טון ב-T-50. שני המטוסים מסוגלים לשאת כ-3

טון מטענים חיצוניים. המטוס האיטלקי מצויד בשני מנועי טורבו-מניפה מסוג האניול F124-GA-200 בעלי דחף מרבי של 2,850 ק"ג-כוח כל אחד, שאין להם מבערים אחוריים. בזכות המשקל הנמוך יותר יש ל-M-346 יחס דחף למשקל של יותר מ-1:1 בתצורה נקייה עם חצי כמות דלק פנימי, וכך הוא יכול להפגין כושר תמרון גבוה. התצורה האווירודינמית שלו מאפשרת טיסה בזוויות התקפה גבוהות עד 40 מעלות, וזאת בזכות עילוי המערבולות שנוצר על משטחי ההמשך הקדמיים לכנף בצמוד לגוף.

ה-M-346 מיועד לטוס במהירויות תת-קוליות גבוהות ועבר-קוליות עד לרום של 45,000 רגל (13.7 ק"מ). הוא מסוגל להגיע למהירות מרבית של מאך 1.2 בלבד – פחות ממספר המאך הגבוה יותר של ה-T-50, אך ספק אם יש לכך חשיבות מיוחדת במטוס אימונים.

בדומה למטוס הקוריאני, מצויד גם ה-M-346 במערכת בקרת טיסה דיגיטלית ובמערכות אוויוניקה חדישות עם צגים דיגיטליים צבעוניים רב-תכליתיים בתאי הטייסים.

בעוד שה-T-50 נמצא כבר מספר שנים בשירות והוכיח את יכולתו ואמינותו בפעילות



אב-הטיפוס הראשון של ה-M-346 בסלון האווירי בפאריס, עם מגוון אמצעי חימוש שהוא יכול לשאת.

שוטפת, ה-M-346 טרם נכנס לשירות. חיל האוויר האיטלקי, שהזמין 15 מטוסים המסומנים T-346A, עתיד לקלוט בקרוב את השניים הראשונים מסדרת הייצור.

לקוח הייצוא הראשון הוא חיל האוויר הסינגפורי, שהזמין 12 מטוסי M-346. בשנת 2009 הביעו האמירויות הערביות המאוחדות (UAE) רצון לרכוש 48 מטוסים, אך העסקה לא הבשילה עד כה.

אלניה אווירונאוטיקה עומדת להציע את ה-M-346 במכרז של חיל האוויר האמריקני להחלפת מטוסי ה-T-38 המיושנים. במסגרת הצעה זו יסומן המטוס T-100.

איזה מטוס עדיף?

טייסים של חיל האוויר שהתנסו בהטסת ה-T-50 בקוריאה וה-M-346 באיטליה התרשמו לטובה משני המטוסים, ודיווחו כי שניהם עונים על עיקרי הדרישות הישראליות. נראה, שיתרון הביצועים של ה-T-50 אינו חיוני לדרישות חיל האוויר.

בשיקולים הכלכליים ייתכן כמובן גם משקל להיקף שיתוף הפעולה התעשייתי הקיים בין היצרן הזר לבין התעשיות הישראליות. מבחינה זו יש לתעשייה האווירית של קוריאה יתרון בולט, שכן היא רוכשת זה מכבר מחברות ישראליות מערכות שונות למטוסיה, דוגמת

של מערכות אמריקניות במטוס הנבחר גדולה יותר, כך יקטן הצורך להוציא כספים ממקורות עצמיים. שני המטוסים מצוידים במנועים אמריקניים, אותם תוכל ישראל לרכוש ישירות מן היצרן בארה"ב בכספי סיוע ולהתקין במטוסים שיורכבו בארץ. הדבר נכון גם לגבי מערכות נוספות.

התחרות לבחירת מטוס האימון המתקדם עברה כבר את שלב בקשת המידע, ובקרוב יוציא משרד הביטחון למתמודדות בקשה לקבלת הצעות מפורטות. הבחירה הסופית תיעשה בתחילת 2012.

מכ"מים, מערכות אוויוניקה ומערכות לוחמה אלקטרונית, בהיקף של מאות מיליוני דולרים. האיטלקים מנסים לשפר את מעמדם בתחרות על-ידי יצירת שיתופי פעולה חדשים. כך לדוגמה, מנכ"ל אלניה אווירונאוטיקה, ג'וזפה ג'יאורדו, הודיע בחודש יוני במסיבת עיתונאים בסלון פאריס כי חברתו החלה במגעים עם התע"א לשיתוף פעולה בתחום הכטב"מים.

שיקול נוסף יהיה לבטח האפשרות להשתמש בכספי הסיוע הצבאי האמריקני לרכישת רכיבים ומערכות של המטוסים. ככל שהתכולה



צרפת תרכוש מישראל את ההרון TP

חיל האוויר הצרפתי יפעיל מ-2014 עד 2020 כטב"מים גדולים מסוג הרון TP מתוצרת התעשייה האווירית לישראל. כך הודיע שר ההגנה הצרפתי ג'ראר לונגה ב-20 ביולי.

הכטב"מים האלה, שישאו מטע"דים צרפתיים, ישמשו כפתרון ביניים לצורכי חיל האוויר הצרפתי עד לסיום פיתוחו ולקליטתו של הכטב"ם הבריטי-צרפתי החדש **טלמוס** (ראה עמ' 14 בגיליון זה).

הקבלנית הראשית לתוכנית ההרון TP בצרפת תהיה חברת **דאסו**, וישתתפו חברות צרפתיות נוספות.

חיל האוויר הצרפתי מפעיל באפגניסטן מאז 2008 שלושה כטב"מים מסוג הרון 1 מתוצרת התע"א, הנקראים Harfang. למעלה: הרון TP, הנקרא בישראל איתן.





ה-ATR-72-500 הראשון של ישראיר בטיסת ניסוי בצרפת. רישומו 4X-ATH עדיין לא נראה עליו.

ישראיר קלטה שני מטוסי ATR-72 חדשים

חברת התעופה ישראיר קלטה בחודש יולי את שני מטוסי ה-ATR-72-500 החדשים שרכשה מן הייצרן בצרפת. הראשון מביניהם (4X-ATH) הגיע לארץ ב-1 ביולי, והשני (4X-ATI) הגיע ב-29 ביולי. ישראיר, שהודיעה על הרכישה בפברואר, קיבלה את המטוסים מוקדם מהמקובל בזכות ביטול הזמנות על-ידי חברות תעופה אחרות.

כדור פורח ענקי בישראל: חברת ריז אפ, שהחלה להפעיל בישראל כדורים פורחים בשנת 2007, הביאה לאחרונה לארץ כדור פורח ענקי מסוג לינדסטרנד LBL-330A, המסוגל להטיס עד 17 נוסעים. סל הנצרים הגדול שתלוי מתחת למעטפת הכדור מכיל תא טייס במרכזו עם ארבעה מבערים עוצמתיים וצידוד קשר, ומשני צידיו נמצאים תאי הנוסעים – ארבעה תאים מרופדים ומרווחים, שכל אחד מהם יכול להכיל עד 5 נוסעים, בכפוף למשקלים ולעונה. נפח הכדור: 9,345 מ"ק. בתמונה נראים שלושה כדורים פורחים בגדלים שונים, המופעלים על-ידי ריז אפ. משמאל: LBL-330A שרישומו 4X-BLX. מימין: איירוסטאר RX-9 בנפח 3,570 מ"ק שרישומו 4X-BLS; מאחור: קמרון A-210 בנפח 5,950 מ"ק שרישומו 4X-BLQ. (צילום: יוני לאביץ).



הוחלט להקים שדה תעופה בינלאומי חדש ליד אילת



כך עתיד להיראות שדה התעופה העתידי בתמנע, שיוקם בתוך כשלוש שנים.

באילת יאפשר את פיתוחה של העיר צפונה וישפר באופן משמעותי את איכות חייהם של תושבי העיר. כמו-כך הוא יגביר את רמת הבטיחות באילת. במסגרת התוכנית יורחב כביש הערבה בקטע שבין תמנע לאילת לארבעה נתיבים. עם השלמת הכביש תימשך הנסיעה מתמנע לאילת כ-10 דקות בלבד. השר הורה גם לזרז את חיבור שדה התעופה בתמנע לעיר אילת באמצעות שלוחה של רכבת, שתחבר בעתיד לרכבת המתוכננת לאילת.

בשלב השני יתכננו תשתיות השדה ומסלולי ההמראות והנחיתות, ובשלב השלישי יוחל בתכנון טרמינל הנוסעים. לצורך הקמת הפרויקט תגייס רש"ת חברות ענק בינלאומיות המתמחות בהקמת שדות תעופה. החברה שתיבחר תקים את שדה התעופה באמצעות חברות ישראליות. במכרז של רש"ת לתכנון המפורט של שדה התעופה העתידי זכו האדריכלים משה דור ומן שנהר. השר כך ציין, כי פינוי שדה התעופה הקיים

ממשלת ישראל אישרה ב-24 ביולי את הצעתו של שר התחבורה והבטיחות בדרכים, ישראל כץ, להטיל על רשות שדות התעופה (רש"ת) להקים שדה תעופה בינלאומי חדש בתמנע שליד אילת, שימש כשדה תעופה אלטרנטיבי נוסף לשעת חירום. השדה ייקרא "ע"ש אילן ואסף רמון".

שדה התעופה יימצא במרחק של כ-18 ק"מ צפונית לאילת, וישמש בעיקר לטיסות ליעדים באירופה ולטיסות פנים-ארציות. הפרויקט יכלול הקמת מסלול המראות ונחיתות באורך של כ-3,500 מטר, מגדל פיקוח, טרמינל מרווח שייתן מענה לכשני מיליון נוסעים בשנה, עמדות חניה למטוסים, אזורי תפעול, חנויות דיוטי-פרי, מערך כבישים חדש ומגרשי חניה. עלות הקמת השדה נאמדת ב-1.6 מיליארד ש"ח. על פי הצעת ההחלטה, מימון הפרויקט יחול במלאו על רש"ת, והיא תהיה רשאית לגייס חלק מעלות הפרויקט ממקורות חיצוניים. יתאפשר לרש"ת להגיע להסדר עם מנהל מקרקעי ישראל, במסגרתו ימומן חלק מהפרויקט באמצעות מכירת המקרקעין של שדה התעופה הקיים באילת.

שר התחבורה הורה לרש"ת להאיץ את הקמתו של שדה התעופה בתמנע ולסיים את עבודות ההקמה בתוך שלוש שנים בלבד. לדבריו, הפרויקט יוקם בשיטת "פרס-קנס", שבו היום מקבל פיצוי על סיום הפרויקט לפני המועד שנקבע, אך נקנס על איחור בהשלמת הפרויקט. במטרה לקצר את לוחות הזמנים להקמת השדה, המכרז יבוצע בשלושה שלבים: בשלב הראשון יבוצע תכנון של תפיסת הקרקע,

שדרוג מסלולים בנתב"ג: ממשולש לתצורת V פתוח

ועל מסלול 08 בליה. כמו-כך יוקם מגדל פיקוח חדש בעלות של 100 מיליון ש"ח, שמיקומו נבחר בהתאם למבנה המסלולים החדש. בתקופת הביניים צויד מגדל הפיקוח הקיים בטכנולוגיות חדשות לשיפור הבטיחות.

ישיר המחבר בין טרמינל 3 למסלול 26, ובניית מחברי הסעה, התיישרות ופינוי חדשים למסלולים השונים. החל מראשית ספטמבר השנה ייסגר מסלול 12-30 המקביל לכביש 1 למשך שנתיים. כל ההמראות והנחיתות יתבצעו על מסלול 26 ביום

רשות שדות התעופה מבצעת פרויקט גדול בעלות של 850 מיליון ש"ח לשדרוג מערך המסלולים בנמל התעופה בן-גוריון. שדרוג המסלולים ישנה את המודל התפעולי של נתב"ג מתצורת משולש לתצורת V פתוח.

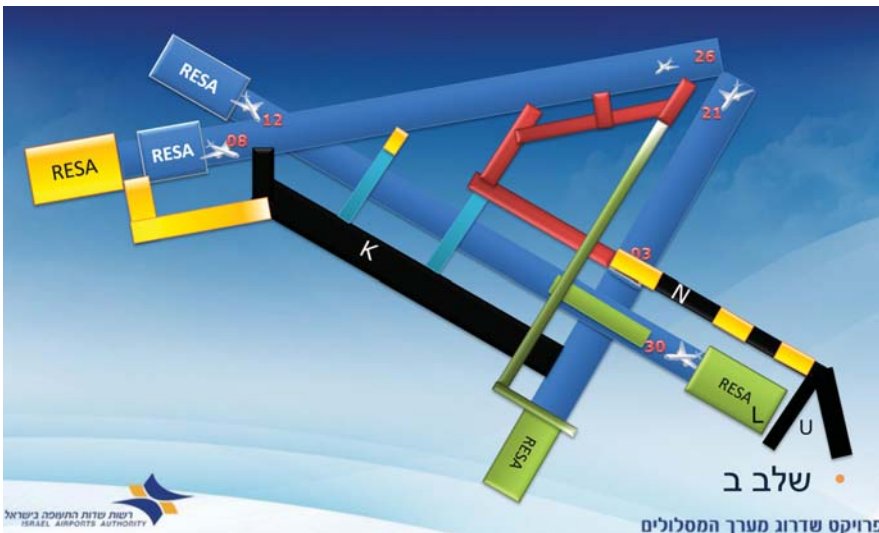
במודל התפעולי ההיסטורי התבצעו המראות ונחיתות במקביל על מסלולים 08-26 ו-12-30. מצב זה יצר בעיות בטיחות, מורכבות תפעולית, והגבלה על קיבולת המטוסים בשעה.

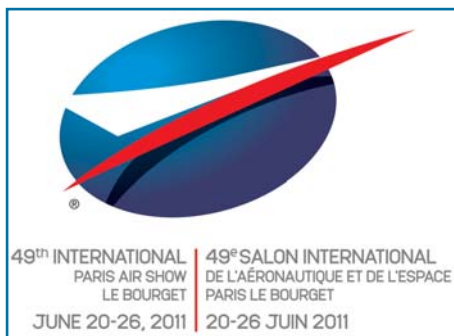
בשיטת ה-V הפתוח יבוצעו המראות על מסלול 26 ונחיתות על מסלול 21. התוצאה תהיה הגדלת קיבולת משמעותית של תנועת מטוסים בשעה.

במסגרת שלב א' של הפרויקט, שהסתיים ב-1 ביוני, הוכשר מסלול 08-26 המקביל לאור-יהודה ("המסלול השקט"), אשר ישמש כמסלול המראה ונחיתה יחיד בעת ביצוע שלב ב'. שלב זה כלל את הארכת המסלול, הכנת מסלולי הסעה ומסלולי יציאה לפינוי מטוסים, והעתקת תשתיות חשמל ותקשורת באזור המשולש.

בשלב ב', שיימשך מתחילת יוני 2011 עד ספטמבר 2013, יוארך מסלול 21-03 (מקביל לכביש 40 לוד-פתח-תקווה) דרומה ב-1,000 מטר, ייבנו מסלולי הסעה, וישופץ החלק המזרחי של מסלול 12-30.

הפרויקט יכלול גם מסלול הסעה חדש המקביל למסלול 21-03, בניית מסלול הסעה





הסלון האווירי בפאריס 2011

בואינג חולשת על התצוגה

בניגוד למנהגה בתערוכות קודמות בלה-בורג'ה, עת הציגה לא יותר משני מטוסי נוסעים או מטען מסחריים, הופיעה הפעם **בואינג** בכוח גדול, עם חידושים בולטים. **בואינג** הציגה לראשונה בסלון פאריס את דגמי הנוסעים והמטען של הג'אמבו מהדור החדש **747-8**, ואת אב-הטיפוס הראשון של ה-**787 דרימליינר**. בנוסף, נראו בתצוגה הסטטית **200LR-777** של **קטאר איירווייז** ו-**737-700** של **אייר ברלין**.

מטוס המטען **747-8F** חצה את האוקיינוס האטלנטי בדרכו לפאריס כשמונעו מוזנים לראשונה בתערוכת של 85% דלק סילוני רגיל ו-15% ביו-דלק שהופק מצמחי **Camelina**.

ממול לתצוגה הסטטית של המטוסים המסחריים חנו המטוסים הצבאיים שהובאו לתערוכה על-ידי משרד ההגנה של ארה"ב, וביניהם שלושה מתוצרת **בואינג**: מטוס התובלה הגדול **C-17 גלובמאסטר III**, מטוס התקיפה **F-15E** ומסוק התובלה הכבד **CH-47F שינוק**.

מטוס הנוסעים **747-8 אינטרקונטיננטל** הוא גרסה מודרנית של הג'אמבו הוותיק, שטס לראשונה ב-20 במארס השנה. זוהי התשובה של **בואינג** לשוק מטוסי הנוסעים הגדולים מאוד, שנשלט עד כה על-ידי **האיירבאס A380** הענקי.

במקום להשקיע סכומי עתק בפיתוח מטוס חדש לחלוטין, כפי שעשתה **איירבאס**, העדיפה **בואינג** לשדרג את הג'אמבו המוכר. היצרנית האמריקנית מציעה לחברות תעופה שכבר מפעילות מטוסי **747-400** דגם חדיש בעל קיבולת גדולה יותר, שמנצל טכנולוגיות מתקדמות כדי להעניק יעילות טובה יותר.

הסלון האווירי ה-49, שנערך בין ה-20 ל-26 ביוני 2011 בשדה התעופה לה-בורג'ה, התאפיין גם הפעם כמפגן כוח מרשים של תעשיית התעופה והחלל הצרפתית וכמרכז תצוגה בינלאומי בעיקר לתעופה מסחרית ולתעופה צבאית. הוצג בו מבחר עשיר של מטוסי נוסעים ומטען מסחריים, מסוקים אזרחיים וצבאיים, וכלי-טיס צבאיים מסוגים שונים. לעומת זאת, הוצגו בסלון מעט מאוד כלי-טיס בקטגוריות התעופה העסקית והתעופה הכללית והספורטיבית. אפשר לייחס זאת להצלחתן של התערוכות האירופיות למגזרי תעופה מצומצמים – תצוגת מטוסי המנהלים בג'נבה (ראה סקירה נפרדת בגיליון זה) ותערוכת התעופה הכללית והספורטיבית בפריז (אותה סקרנו בגיליון הקודם).

בתצוגה הקרקעית ניתן היה לראות כ-120 מטוסים ומסוקים מאוישים, מתוכם כ-15 מטוסים היסטוריים. בתצוגות הטיסה היומיות במהלך השבוע השתתפו כ-25 כלי-טיס, ביניהם כטב"ם אחד – היה זה שוב **הקמקופטר S-100** מתוצרת **שיבל**. על תצוגות הטיסה העיב מזג האוויר המעונן והגשום, ששרר במשך כל ימי התערוכה, פרט ליום האחרון.

יהודה בורוביק סוקר בכתבה זו מספר חידושים בולטים שהוצגו השנה בסלון: דגמי הנוסעים והמטען של הג'אמבו מהדור החדש **בואינג 747-8**, המסוק הניסיוני המהיר במיוחד **X³** של **יורוקופטר**, המטוס החדשני והחלוצי **סולאר אימפולס** שמונע באנרגיית השמש בלבד, ומספר חידושים בתחום הכטב"מים. כמו-כן אנו מתארים את המוצגים הבולטים בתצוגות של התעשיות הישראליות: שיתוף פעולה של **התע"א** עם החטיבה הצבאית של **איירבאס** בפיתוח מטוס התרעה מוקדמת ובקרה אווירית המבוסס על ה-**C-295**, משגרים ניידים של מערכות ההגנה האווירית **כיפת ברזל** ו-**SPYDER** מתוצרת **רפאל**, **האורביטר 3** הדומינטור של **איירונאוטיקס**, מגן רקיע של **אלביט** ועוד.



הבואינג 747-8 אינטרקונטיננטל מגיע לתצוגה בלה-בורג'ה.



הבואינג 777-200LR של חברת התעופה קטאר איירווייז מגיע לנחיתה בלה-בורגיה.



אב-הטיפוס הראשון של הבואינג 787 דרימליינר נוחת בלה-בורגיה.
הבואינג 737-700 של אייר ברלין הדגים את עיצוב הפנים החדשני Sky Interior.



הדגם להטסת מטענים של הבואינג 747-8 החדש חונה בנמל התעופה לה-בורגיה כשחרטומו פתוח.



גופו של ה-747-400 הוארך ב-5.6 מטר, כך שה-747-8 אינטרקונטיננטל יכול להטיס 51 נוסעים יותר – 467 נוסעים בסידור פנימי אופייני של שלוש מחלקות, לעומת 416. לדגם המטען 747-8F בעל החרטום הנפתח יש 16% יותר נפח פנימי מאשר ל-747-400F, והוא יכול לשאת שבעה משטחי מטען סטנדרטיים נוספים. משקל ההמראה המרבי, שהוגדל מ-396.9 טון ל-442.25 טון, מאפשר לדגם המטען לשאת כ-20 טון יותר מטענים, או להגיע לטווח ארוך יותר עם אותה כמות מטענים כמו ב-747-400F.

ה-747-8 מתאפיין בכנף בעל מוטת מוגדלת ב-4 מטר ותכונות אווירודינמיות משופרות. מחבלי הזרימה והמאזנות החיצוניות מופעלים חשמלית בשיטת טוס-על-חוט. החידוש הבולט ביותר ב-747-8 הוא ארבעת המנועים מסוג Genx-2B67, המצטיינים בתצרוכת דלק נמוכה משמעותית ממנועי הדור הקודם ורמות רעש ופליטת מזהמים נמוכות יותר. ה-747-8 יעיל יותר ב-16% מבחינת תצרוכת הדלק בהשוואה ל-747-400. בהשוואה לאיירבאס A380, בואינג טוענת כי ה-747-8 אינטרקונטיננטל צורך 11% פחות דלק לנוסע, ומשמעות הדבר הקטנה של יותר מ-6% בעלות מושב-ק"מ.

הטווח של ה-747-8 אינטרקונטיננטל עם קיבולת נוסעים מלאה מגיע לכ-14,800 ק"מ, ומאפשר טיסות ללא חנייה מלונדון לסינגפור או מניו-יורק להונג-קונג. ה-747-8F יכול להגיע לטווח מרבי של 8,130 ק"מ. בואינג מעריכה שקיים שוק גדול יותר למטוסי מטען מסוגו של ה-747-8F מאשר למטוסי נוסעים בקטגוריה זו, ולפיכך הקדימה את פיתוחו של דגם המטען. אב-הטיפוס של ה-747-8F המריא לטיסת בכורה ב-8 בפברואר 2010, ובניסויי הטיסה משתתפים שלושה מטוסי מטען. בחודשים מארס ואפריל השנה הצטרפו לניסויי הטיסה גם שני מטוסי הנוסעים הראשונים במשפחה זו. תוכנית הרישוי מתעכבת במקצת, לאור בעיות שנתגלו בניסויי הטיסה. אחת הבעיות הייתה הופעת רעידה בקצה הכנף של מטוס המטען בעת ניסויי פרפור. מהנדסי בואינג החליטו שלא להסתבך עם שינויי מבנה בכנף, ובמקום זאת לרסן את הרעידה באמצעות המאזנות החיצוניות שמופעלות חשמלית. שיטה זו הוכחה כיעילה ופתרה את הבעיה.



למעלה ולמטה: המסוק הניסיוני X³ משלב רוטור ראשי רגיל עם שני מדחפים המונעים בתמסורת מהמנוע.



יורוקופטר הציגה גם את המסוק האזרחי החדש EC175, שיכול להטיס 16 נוסעים בנוסף לשני הטייסים.



בואינג צברה עד כה 126 הזמנות ל-747-8, שכוללות 76 מטוסי מטען ו-50 מטוסי נוסעים. הלקוחה הראשונה לדגם המטען, חברת קארגולוקס, אמורה לקבל את ה-747-8F הראשון שלה עוד השנה, לאחר שיסתיים תהליך הרישוי. מטוס הנוסעים 747-8 אינטרקונטיננטל הסדרתי הראשון יימסר לחברת לופטהנזה בשנה הבאה.

יורוקופטר מציגה מסוק מהיר

בין החידושים הטכנולוגיים שנראו השנה בסלון פאריס בלט במיוחד המסוק הניסיוני X³ של יורוקופטר, שהפגין את כישוריו מדי יום בתצוגות הטיסה בשמי לה-בורגיה.

ה-X³ מייצג ניסיון חדש של יורוקופטר לשבור את מחסום המהירות של מסוקים רגילים, שרובם מסוגלים לשייט במהירות של לא יותר מכ-280 ק"מ/ש'. מהנדסי יורוקופטר לא הלכו בדרך של הוספת אמצעי הנעה לטיסה אופקית, כפי שנוסה לא פעם בעבר, אלא הוסיפו שני מדחפים לטיסה אופקית, שמופעלים על-ידי המנועים הקיימים של המסוק.

ה-X³ מהווה הסבה של ה-EC155B ממשפחת הדופין של יורוקופטר, עם אותו רוטור ראשי בעל חמישה להבים. למסוק נוספו כנפיים קצרות, שבקצותיהן הותקנו מדחפים אופקיים, ויחידת הזנב הוחלפה במייצב אופקי ובשני מייצבים אנכיים. המנועים המקוריים הוחלפו בשני מנועי טורבינה חזקים יותר, מסוג RTM322, שמשמשים במסוקי NH90. המדחפים האופקיים מופעלים דרך תיבת הממסר הראשית מהמנועים.

ההמראה והנחיתה מתבצעת בצורה רגילה באמצעות הרוטור הראשי. הטייס יכול להטיס את ה-X³ כמו מסוק רגיל עד למהירות של כ-150 ק"מ/ש'. מעבר לנקודה זו צריך הטייס להגדיל את הפסיעה של המדחפים ואת הספק המנועים המועבר להם. בטיסת שיוט מהירה הכנפיים מספקות כ-40% מהעילוי הנדרש. מהירות הסיבוב של הרוטור הראשי מופחתת, הוא מקבל תצורה "שטוחה" יותר עם גרר מינימלי. הדחף הדרוש לטיסה אופקית מתקבל כולו מהמדחפים.

ה-X³ אינו זקוק לרוטור מייצב בזנב גם כשהוא טס בתצורת מסוק טהור במהירויות נמוכות. ביטול מומנט הפיתול של הרוטור הראשי והייצוב הרחבי מושג על-ידי הפעלה דיפרנציאלית של שני המדחפים. בטיסת שיוט מהירה, הניהוג והייצוב הרחבי מבוצעים באמצעות הגאי הכיוון במשטחי הזנב האנכיים.

ניסויי הטיסה של ה-X³ החלו ב-6 בספטמבר 2010 במרכז הניסויים הצרפתי איסטר. ב-12 במאי השנה השיג המסוק ההיברידי מהירות של 430 ק"מ/ש' בטיסה אופקית במשך כחמש דקות ברום של 2,500 מטר. ככוונת יורוקופטר לנסות להשיג מהירויות גבוהות יותר בהמשך ניסויי הטיסה השנה, ולבחון ביסודיות תופעות של רעידות ואת התכונות האווירודינמיות של הכנפיים.

ה-X³ מצטיין בכושר תמרון גבוה העולה על זה של מסוקים רגילים, כפי שהודגם במפגני הטיסה בשמי לה-בורגיה.



מחקר, פיתוח ותיכון. שלושה חודשים לאחר מכן, ב-7-8 ביולי, ביצע טייס הניסוי אנדרה בורשברג – אחד משני מייסדי הפרויקט – טיסה רצופה במשך 26 שעות ו-10 דקות. בטיסת שיא זו הודגמה לראשונה יכולתו של המטוס לטוס בשעות הלילה, תוך ניצול האנרגיה שנאגרה במצברים בשעות היום. המטוס הגיע למהירות מרבית של 126 ק"מ/ש, טס במהירות ממוצעת של 38 ק"מ/ש, וטיפס לרום מרבי של 8,720 מטר.

לאחר מספר טיסות הדגמה בשמי שווייץ, יצא בורשברג לטיסות בינלאומיות בתוך אירופה. ב-13 במאי השנה הוא ביצע טיסה בת 630 ק"מ מבסיס-האם פאיירן (Payerne) בשווייץ לבריטלי; ב-14 ביוני הוא נחת בשדה לה-בורג'ה לאחר שהשלים טיסה בת 395 ק"מ מבריטלי; וב-3 ביולי הוא חזר מלה-בורג'ה לפאיירן. טיסת החזרה למרחק של 426 ק"מ נמשכה 12 שעות ו-31 דקות, במהירות ממוצעת של 40 ק"מ/ש וברום ממוצע של 2,500 מטר. הצלחת הטיסות של אב-הטיפוס הראשון מעודדת את צמד היזמים, ברטראן פיקאר ואנדרה בורשברג, ואת כל המסייעים והתומכים בהם, להמשיך בתוכנית לבניית מטוס שני משופר, שבאמצעותו יבוצע הניסיון לטוס מסביב לעולם בשנת 2014.

תוספת המשקל הייתה פוגמת ביכולתו של המטוס לטוס בלילה. המגבלה העיקרית היא צבירת מספיק אנרגיה במצברי הליתיום-פולימר, שצפיפות האנרגיה שלהם היא 240 וואט-שעה/ק"ג. מצברים אלה, הנמצאים בארבעת בתי המנועים, שוקלים ביחד 400 ק"ג – רבע ממשקלו הכולל של המטוס.

בתי המנועים כוללים בידוד תרמי ששמר את החום שמקרינים המצברים, כך שמתאפשרת פעולתם גם בטמפרטורה של מינוס 40 מעלות צלסיוס, ששורת ברום של 8,500 מטר. סיבוב המדחפים הדו-להביים בקוטר 3.5 מטר מוגבל לתחום של 200 עד 400 סל"ד באמצעות ממסרת האטה.

אתגר הנדסי חשוב אחר היה השגת משקל מבנה נמוך ביותר. **הסולאר אימפולס** בנוי מחומרים מרוכבים, שכוללים מבנים מסיבי פחמן וסנדוויץ' חלת-דבש. הכנף ארוכת-המוטה מכוסה מלמעלה במעטה שבתוכו משובצים התאים הסולאריים, ומלמטה בקרום גמיש בעל עמידות גבוהה. 120 צלעות מסיבי פחמן ממוקמים במרווחים של 50 ס"מ לאורך המוטה ונותנים לכנף את הפרופיל האווירודינמי שלה.

הסולאר אימפולס הראשון המריא לטיסת בכורה ב-7 באפריל 2010, לאחר כשבע שנות

סולאר אימפולס

כדי להגביר את האטרקטיביות של הסלון האווירי לקהל המבקרים, החליטו מארגני התערוכה להזמין לאירוע כאורח כבוד מטוס יוצא דופן שמעורר את הדמיון. מדובר ב**סולאר אימפולס** השוויצרי – תכן חדשני וחלוצי של מטוס המונע באנרגיית השמש בלבד, שמתחיו הציבו לפנייהם מטרה יומרנית לבצע טיסה סביב כדור-הארץ ביום ובלילה. כוונת מארגני הסלון הייתה שהמטוס יבצע מדי בוקר טיסת ראוה בפני הקהל, אלא שמזג האוויר המעונן והגשום במשך כל השבוע מנע את האפשרות הזאת, פרט ליום האחרון.

הסולאר אימפולס הוא אכן מטוס מהפכני מבחינה הנדסית. צוות המהנדסים המוכשר הצליח לבנות מטוס בעל מוטת כנף של 63.4 מטר (כמו של **אירבאס A340**) ששוקל 1,600 ק"ג בלבד. המשטח העליון של הכנף מכוסה ב-10,748 תאים סולאריים, ועוד 880 תאים סולאריים מכסים את המייצב האופקי בזנב. האנרגיה המופקת מתאים אלה משמשת להנעת ארבעה מנועים חשמליים, התלויים מתחת לכנף.

הטכנולוגיה של הפקת אנרגיה חשמלית מתאים סולאריים מוכרת כבר עשרות שנים. הבעיה היסודית היא, שיעילותה של השיטה הזאת נמוכה ביותר. בשעות הצהריים, כל מ"ר של משטח תאים סולאריים מקבל אנרגיית שמש המקבילה ל-1,000 וואט, או 1.3 כ"ס. אבל לאורך 24 שעות ניתן להשיג במוצק רק 250 וואט/מ"ר. עם תאים פוטו-אלקטריים בשטח של 200 מ"ר ונצילות כוללת של 12% בשרשרת ההנעה, ארבעת המנועים של **הסולאר אימפולס** יכולים לפתח הספק של 6 קילו-וואט (8 כ"ס) בלבד. ההישג הגדול של המהנדסים בפרויקט זה הוא, שעם האנרגיה המעטה הזאת מצליח **הסולאר אימפולס** לטוס ביום ובלילה – ללא דלק.

המפתח להצלחה של הפרויקט חייב להיות השגת ביצועים אווירודינמיים מיטביים ואופטימיזציה של שרשרת ההנעה. 11,628 תאי הסיליקון החד-גבישיים שמכסים את הכנף ואת המייצב האופקי, כל אחד מהם בעובי 150 מיקרון בלבד, נבחרו בזכות משקלם הנמוך, גמישותם והתפוקה שלהם (22%). ניתן היה להגדיל את יעילות הפקת האנרגיה שלהם, אבל

היזמים של תוכנית **הסולאר אימפולס**, ברטראן פיקאר (מימין) ואנדרה בורשברג, על רקע המטוס בתערוכה.



כטב"מים אירופיים



תוכנית הטלמוס הבריטית-צרפתית מאמצת את תצורת הכטב"ם מנטיס, שפותח על-ידי BAE סיסטמס.



כטב"ם רוטורי קטן שמפותח על-ידי קאסידיין, על רקע דגם בקנה מידה מלא של הטאלריון.

חברת סלקס גליליאו של תאגיד פינמכניקה הציגה דגם משופר של הכטב"ם הטקטי שלה, המכונה Falco EVO. מוטת הכנף של הכטב"ם הוגדלה מ-7.2 ל-12.5 מטר, ובזכות זאת ביכולתו לשאת מטע"ד במשקל 100 ק"ג ולהאריך את משך השהייה באוויר מ-14 ל-18 שעות. משקל ההמראה המרבי שלו 650 ק"ג.

שחקנית נוספת בשוק הכטב"מים באירופה היא חברת אלניה אווירונאוטיקה של תאגיד פינמכניקה האיטלקי, שנוטה בינתיים לפעול עצמאית בפיתוח כטב"מים עבור חיל האוויר האיטלקי. החברה חזרה והציגה את הכטב"ם הניסיוני Sky-Y, שיכול להוות בסיס לפיתוח דגם מבצעי עתידי גדול יותר.



הכטב"ם האיטלקי Sky-Y בתצוגה של תאגיד פינמכניקה. למעלה: ה-Falco EVO של סלקס גליליאו מתאפיין בכנף בעלת מוטה מוגדלת.



חברת דאסו הצרפתית וחברת BAE סיסטמס הבריטית ניצלו את במת הסלון האווירי לקידום רעיון מערכת מהדור הבא של כטב"ם אוטונומי לפעולה ברום בינוני ולשהייה ארוכה באוויר, שזכתה לאחרונה לשם טלמוס (דמות מהמיתולוגיה היוונית העתיקה). פרויקט זה יצא לדרך בחודש מארס השנה עם חתימת מזכר הבנות בין שתי החברות, והוא תוצאה ישירה מהחלטה לקדם שיתוף פעולה ביטחוני בין בריטניה לצרפת, שנתקבלה במפגש הפסגה של מנהיגי שתי המדינות בנובמבר 2010. בשלב הנוכחי של התוכנית עוסקות שתי החברות בפיתוח טכנולוגיות מתאימות, כדי שיוכלו לענות באופן מיטבי על הדרישות המבצעיות המפורטות של שני חילות האוויר, שאמורות להתפרסם בתוך 12 עד 18 חודשים. מחוץ לביתן של חברת דאסו בתערוכה הוצג דגם בקנה מידה מלא של הטלמוס, הזזה בתצורתו החיצונית לכטב"ם הניסיוני מנטיס של BAE סיסטמס. המנטיס, שנחשף בתערוכה בפארנבורו ביולי 2008, ביצע סדרה של טיסות ניסוי באוסטרליה החל מאוקטובר 2009 והוכיח את הפוטנציאל הטמון בתצורה דר-מנועית זו. זהו כטב"ם גדול יחסית, בעל מוטת כנף של כ-20 מטר, המסוגל להמריא במשקל מרבי של כ-9 טון. הוא מצויד בשני מנועי טורבו-מדחף מתוצרת רולס-רויס, ומיועד לפעול ברום של עד 50,000 רגל (16.8 ק"מ) ולשהות באוויר עד 30 שעות.

הטלמוס מיועד למלא מגוון משימות סיור, מעקב ואיסוף מודיעין מעל היבשה והים, ויהיה גם בעל יכולת לתקיפת מטרות. בתערוכה בפארנבורו לפני שלוש שנים הוצגה יכולת נשיאת חימוש על שש נקודות תלייה מתחת לכנפיים (ראה "ביעף" e106 עמ' 14). הכטב"מים המבצעיים מיועדים להיכנס לשירות במחצית השנייה של העשור הנוכחי. שיתוף הפעולה הבריטי-צרפתי מסכן את תוכנית טאלריון המקבילה, אותה מוביל תאגיד EADS, אשר החלה בשנת 2008 כפרויקט אירופי משותף לצרפת, גרמניה וספרד (ראה "ביעף" e109 עמ' 15). אם צרפת אכן תאמץ את הטלמוס, יאלץ EADS לחפש שותפות אחרות כדי להגשים את התוכנית. גרמניה וספרד טרם קבעו את עמדתן הסופית בנושא הכטב"ם לפעולה ברום בינוני. לעומת זאת, הצליח תאגיד EADS לצרף לתוכנית את טורקיה, שחתמה ב-11 במאי על מזכר הבנות לשיתוף פעולה בין התעשייה האווירית הטורקית (TAI) לבין החטיבה הביטחונית Cassidian של EADS.

הסלון האווירי בפאריס

לצורך משימת הסיוור הימי מצויד הגארדיין במכ"ם SeaVue מתוצרת ריית'און, במערכת תצפית אלקטרו-אופטית ליום וללילה, ובמערכת מודיעין אלקטרוני. הוא נושא מגוון מערכות תקשורת, כולל תקשורת לוויינית, מערכת זיהוי אוטומטית ומערכת למניעת התנגשות בכלי-טיס אחרים.

הצבאיים מסומנים MQ-9 ריפר), אשר הותאם למשימות סיוור ימי וסקירת שטחים נרחבים לצורך הגנת גבולותיה הדרומיים של ארה"ב. הכטב"ם, שמוטת כנפיו 20 מטר ומשקלו המרבי בהמראה 4,760 ק"ג, מצויד במנוע טורבו-מדהף מסוג האניוול TPE331-10. ביכולתו לפעול ברום של עד 50,000 רגל (15.2 ק"מ) ולשהות באוויר במשך 30 שעות.

הופעה ראשונה של הגארדיין

בתצוגה הקרקעית של משרד ההגנה האמריקני נכלל הפעם לראשונה הכטב"ם גארדיין מתוצרת ג'נרל אטומיקס מערכות אווירונאוטיות, שמופעל על-ידי המשרד להגנת המולדת, מכס וסיוור גבולות בארה"ב. זהו דגם מיוחד של הפרדטור B (שדגמיו

הכטב"ם גארדיין שמופעל על-ידי המשרד להגנת המולדת בארה"ב על רקע מטוס התובלה הענקי C-5 גלאקסי.



חברת אגוסטה-ווסטלנד מתאגיד פיני-מכניקה חשפה בתערוכה דגם בקנה מידה מלא של מסוק אזרחי חדש בקטגוריית המשקל של 8 טון, המסומן AW189. המסוק יצויד בשני מנועי ג'נרל אלקטריק CT7-2E1 ויוכל להטיס עד 18 נוסעים בנוסף לשני הטייסים. הוא מיועד להיכנס לשירות בתחילת 2014, וישמש בעיקר להטסת עובדים לאסדות קידוח בים.

בתאגיד EADS הפכו את המטוס הדו-מנועי הקטן ביותר בעולם קרייקרי למטוס ארבע-מנועי בעל הנעה חשמלית.

מאז טיסת הבכורה שלו בתצורה החדשה בספטמבר 2010 הפגין המטוס החשמלי ביצועים מרשימים: טיסת שיט במשך 30 דקות במהירות של 110 ק"מ/ש; תרגילי אווירובטיקה במשך 15 דקות במהירות של עד 250 ק"מ/ש; ושיעור טיפוס של 5.3 מטר/שנייה.



צוות Big Frog (צפרדע גדול) הצרפתי ינסה לנצח במירוץ המטוסים השנתי ברינו שבמדבר נוואדה בארה"ב עם המטוס שהוצג הפעם בסלון פאריס. זהו המטוס ספורטיבי מסוג נמיס NXT הבנוי כולו מחומרים מרוכבים, שבו הותקן מנוע דיזל צרפתי מדגם SMA SR305. הטייס הצרפתי ינסה בחודש ספטמבר הקרוב להגיע במירוץ למהירות של יותר מ-300 קשר (556 ק"מ/ש) ולעבור את המסלול במהירות ממוצעת של כ-520 ק"מ/ש.

התצוגה הישראלית



ה-C-295 עם "צלחת" המכ"ם על גבו. בתמונה למטה: מנכ"ל איירבאס מיליטרי (מימין) ומנכ"ל אלטא (משמאל) חושפים את מדבקת התע"א על המטוס.

המיוחדות המשותפות של אלטא ושל איירבאס בתחומי המכ"מים, המטוסים והאינטגרציה ביניהם, מאפשרות לנו לספק מוצר מצוין העונה על צרכי השוק.

כידוע, אלטא היא מובילה עולמית בתחום מטוסי משימה. מערכות ההתרעה והבקרה האוויריות שלה מותקנות על פלטפורמת מטוס המנהלים גאלפסטרס G550 (המכונה עיטם בחיל האוויר הישראלי), וכן על מטוס התובלה הרוסי ברייב A-50EI שסופק להודו.

מערכות הגנה אווירית ניידות

חברת רפאל הציגה מחוץ לביתן הישראלי מערכות נשק ניידות להגנה מפני איומים אוויריים בטווחים קצרים. רפאל הציגה לראשונה בחו"ל גרסת ייצוא של מערכת כיפת ברזל, עם משגר נייד הנישא על גבי משאית מאן, אשר מכיל 20 מיירטים בתוך זבילים. מערכת כיפת ברזל לירוק רקטות קצרות-



בעזרת שילוב כוחות עם שותפתנו האירופאית, אנו מציעים ללקוחותינו את הפתרון הנכון עם הטכנולוגיה החדשה ביותר. היכולות

רפאל הביאה לסלון פאריס יחידת משגר ניידת של מערכת כיפת ברזל הנישאת על משאית.



תצוגת החברות הישראליות התרכזה הפעם בשני מוקדים נפרדים. שש חברות הציגו את מוצריהן ויכולתן בביתן הישראלי המרכזי, שאורגן על-ידי המכון הישראלי לייצוא ולשיתוף פעולה בינלאומי: אורבן איירונאוטיקס, איירונאוטיקס, אלביט מערכות, עמית תעשיות, פלאסן ורפאל. התעשייה האווירית הציגה מגוון מוצרים ברחבה שמחוץ לביתן הישראלי. שמונה חברות נוספות הציגו במתחם ישראלי באחד האולמות הכלליים בתערוכה: איירומעז, בלובירד, כנפית, MTC, פנטגון 2000, קונטרופ, שוסטר ושמשון.

שת"פ בין אלטא לאירבאס

אחד החידושים בתצוגה הקרקעית היה הופעת מטוס תובלה בינוני מסוג C-295 מתוצרת החטיבה הצבאית של איירבאס בספרד, כשהוא נושא מעל גופו "צלחת" המיועדת להכיל אנטנת מכ"ם להתרעה מוקדמת. המטוס הגיע ללה-בורגיה כשבועיים לאחר טיסת הבכורה שלו בתצורה חדשה זו. עם הגעתו של המטוס לסלון פרסמה התעשייה האווירית לישראל הודעה על חתימת מזכר הבנות עם החטיבה הצבאית של איירבאס לפיתוח ושיווק במשותף של הדגם להתרעה מוקדמת ובקרה אווירית של ה-C-295. המטוס יהיה מצויד בחליפת מערכות התרעה ובקרה מתוצרת אלטא מערכות המערכת העיקרית בחליפה זו היא מכ"ם סריקה אלקטרונית אקטיבית מהדור הרביעי, בשילוב זיהוי עמית/טורף (זע"ט). המערכת מספקת תמונת קרב אלקטרונית בזמן אמת של הזירה האווירית והימית. התקשורת במטוס מותאמת לפעולה בסביבה רשתית, ומבטיחה יכולת פעולה משותפת עם כוחות ידידותיים בכל זירת התרחשות. המטוס יכיל עמדות שליטה ובקרה, מערכות מודיעין אלקטרוני ומערכת להגנה עצמית, ויצויד גם במערכת תקשורת לוויינית.

ה-C-295 הוא מטוס תובלה צבאי בינוני שפותח בסוף שנות ה-90 על-ידי חברת קאזה הספרדית, שפועלת כיום כחלק מתאגיד EADS – החברה-האם של איירבאס. זהו דגם מוארך של ה-C-235, שמסוגל להמריא במשקל מרבי של 23.2 טון ולשאת מטען תכליתי של 9,250 ק"ג. המטוס מצויד בשני מנועי טורבו-מדהף מדגם פראט אנד ויטני קנדה PW127G, בעלי הספק מרבי של 2,645 כ"ס צירי כל אחד. יותר מ-70 מטוסי C-295 הוזמנו עד כה על-ידי עשרה חילות אוויר באירופה, דרום אמריקה, צפון אפריקה והמזרח התיכון.

מנכ"ל Airbus Military, דומינגו אורינה, הסביר בסלון האווירי כי קיים ביקוש בשוק הבינלאומי למטוסי משימה בגודל בינוני ובמחיר סביר לצורך הגנת המולדת והגנה אווירית. לדבריו, שיתוף הפעולה בין אלטא לתברה שלו, המשלב יכולות הנדסיות מעולות וניסיון רב-תחומי, מאפשר להן להציע שוק פתרון יעיל וכדאי, הראשון מסוגו בנתח שוק זה.

ניסים הדס, סמנכ"ל התע"א ומנכ"ל אלטא, אמר במעמד החתימה על מזכר ההבנות: "המצב היום בעולם מדגיש את הצורך במטוסי משימה מתקדמים לצורך התרעה מוקדמת.



למעלה: המיני-כטב"ם אורביטר 3 של איירונאוטיקס. למטה: הדומינטור שמבוסס על הדיאמונד DA-42.



בלתי מאוישים של המטוס האוסטרי הדור-מנועי דיאמונד DA-42, הנקראים דומינטור. לפחות שלושה כטב"מים כאלה נראו בניסויי טיסה בישראל, מאז טיסת הבכורה ביולי 2009. הדומינטור XP מסוגל לשאת מגוון מטע"דים מסוגים שונים במשקל כולל של 415 ק"ג. זהו כלי אסטרטגי לאיסוף מודיעין היכול לפעול בטווחים ארוכים באמצעות תקשורת לוויינית, ולשהות באוויר במשך 28 שעות רצופות ברום של עד 30,000 רגל (9.1 ק"מ).

רצופות ולפעול ברדיוס של יותר מ-100 ק"מ – הישג יוצא דופן לכטב"ם בעל הנעה חשמלית. הדגמים הקטנים יותר במשפחת אורביטר מוגבלים לשהייה של שלוש שעות וארבע שעות, בהתאמה. כל שלושת הדגמים יכולים לטוס במהירויות שבין 60 ל-130 ק"מ/ש' ולפעול ברום מרבי של 18,000 רגל (כ-5.5 ק"מ). הכטב"מים מוזנקים ממעוט קרקעי קטן, ונוחתים בעזרת מצנח וכרית אוויר. איירונאוטיקס ממשיכה בפיתוח דגמים

טווח פותחה מלכתחילה באופן שניתן לשנע אותה בקלות מאתר אחד למשנהו. רוב מרכיבי המערכת נפרסים בשיטת רס-סע (טעינה ופריקה של המשטח הנושא ממשאית המצוידת בזרוע הנפה, בדומה לשינוע מכלים פתוחים לפינוי גזם או פסולת בניין). הדבר מאפשר להציב את רכיבי המערכת על הקרקע בתוך דקות, ולהכין אותה לפעולה בזמן קצר ביותר. בגרסת הייצוא, שיגור טילי היירוט יוכל להתבצע גם על גבי המשאית.

בנוסף הציגה רפאל משגרים ניידים על גבי משאיות מרדס וטאטה של מערכות ההגנה האווירית SPYDER. מערכות אלה משתמשות בטילי אוויר-אוויר מדגמי פיתון 5 ודרבי, המשוגרים מתוך זבילים. שילוב של טילים מונחי קרינה תת-אדומה עם טילים בעלי הנחיית מכ"ם אקטיבית מאפשר לכסות טוב יותר את כל סוגי האיומים באוויר.

מערכת SPYDER-SR מיועדת לירט כלי-טיס מכל הסוגים בטווח של עד כ-15 ק"מ וברום של עד כ-9 ק"מ. שיגור הטילים מתבצע כאשר הזבילים מוצבים באלכסון.

מערכת SPYDER-MR מותאמת לפעולה בטווח של עד כ-50 ק"מ וברום של עד כ-16 ק"מ. הטילים משוגרים אנכית, כאשר הם מצוידים במאיץ רקטי להארכת טווח טיסתם.

מיני-כטב"ם אורביטר 3

חברת איירונאוטיקס הציגה בסלון את הדגם הגדול ביותר במשפחת המיני-כטב"מים המוצלחים שלה, אורביטר. פיתוחו של האורביטר 3 החדש הסתיים לפני חודשים ספורים, ומערכת מבצעית כבר סופקה ללקוח זר.

האורביטר 3 מתאפיין במוטת כנף של 3.6 מטר, לעומת 2.2 מטר באורביטר 1 ו-3 מטר באורביטר 2. משקלו המרבי בהמראה 20 ק"ג, לעומת 7 ק"ג ו-9.5 ק"ג בהתאמה בדגמים הקטנים יותר.

המיני-כטב"ם החדש נושא מטע"ד מסוג T-STAMP מתוצרת חברת קונטרופ הישראלית שמשקלו 2.8 ק"ג, המאפשר תצפית מיוצבת ביום ובלילה ומכיל גם מצוין לייזר, בעוד הכטב"מים הקטנים יותר יכולים לשאת רק מטע"ד מוגבל ליום או ללילה. האורביטר 3 יכול לשהות באוויר 7 שעות

המשגר הנייד עם טילי פיתון 5 ודרבי של מערכת ההגנה האווירית SPYDER-SR מתוצרת רפאל. משמאל: המשגר הנייד של מערכת SPYDER-MR.



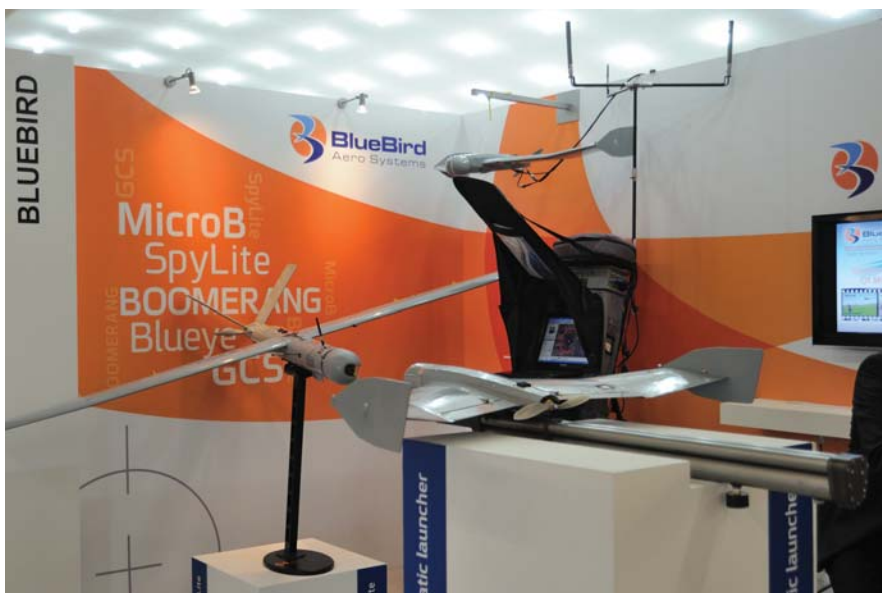


אלביט מציגה את מגן רקיע

אלביט מערכות הציגה לראשונה דגם בגודל אמיתי של מערכת ההגנה על מטוסים אזרחיים C-MUSIC (בתמונה משמאל).

המערכת, אשר מספקת הגנה מפני איומי טילי כתף, נבחרה על-ידי משרד התחבורה כדי להגן על מטוסי חברות התעופה הישראליות במסגרת תוכנית מגן רקיע.

C-MUSIC מבוססת על מערכת ההגנה מפני טילים למטוסים ומסוקים צבאיים, המגלה באמצעות טכנולוגיה מבוססת תת-אדום את הטיל הנורה לעבר המטוס ומסיטה אותו ממסלולו באמצעות קרן לייזר. המערכת פותחה על-ידי החברה-הבת **אלאופ**, ומשולבת עם מערכת התרעה מתקדמת מתוצרת החברה-הבת **אלישרא**.



כטב"מים קטנים של בלוברד

חברת **בלוברד מערכות אוויריות**, הפועלת בפארק התעשייתי קדימה, הציגה את מגוון מערכות המיני-כטב"מים שהיא פיתחה ומייצרת.

ה-**SpyLite** בעל זנב ה-V (נראה בקצה השמאלי של התמונה) שוקל 6 ק"ג בדגם הבסיסי שלו ויכול לשאת מטע"ד במשקל של עד 1 ק"ג אחד. ביכולתו לשהות באוויר כשעה וחצי ולפעול ברדיוס של 10 ק"מ.

על-ידי הגדלת מוטת הכנף והתקנת מצבר בעל קיבולת גבוהה יותר ניתן להאריך את זמן השהייה עד 3.5 שעות. המשקל הכולל בתצורה זו מגיע ל-8 ק"ג.

ה-**MicroB** (מונה על המשגר הפניאומטי במרכז התמונה ונראה גם בחלקה העליון) הוא בעל מוטת כנף של 95 ס"מ ושוקל כ-1 ק"ג בלבד. המיקרו-כטב"ם נושא מטע"ד צילום וידאו במשקל של 240 גרם, בגרסה לצילום ביום או לצילום בלילה. ביכולתו לשהות באוויר יותר משעה אחת ולפעול ברדיוס של כ-10 ק"מ.



קונטרופ מציגה מגוון מטע"דים

חברת **קונטרופ** פועלת מאז 1988 בפיתוח וייצור מטע"דים אלקטרו-אופטיים לשימושים אוויריים, קרקעיים וימיים. בתצוגתה בסלון פאריס (בתמונה משמאל) הראתה החברה מגוון רחב של מוצריה בתחומים אלה.

בין מוצריה הזוכים לביקוש רב בישראל ובעולם ראוי להדגיש את משפחת המטע"דים **STAMP** – ראשי תיבות של: מטע"ד מיניאטורי מיוצב. מערכות אלה, במשקלים מ-750 גרם עד 2.8 ק"ג, מותאמות במיוחד לנשיאה על-ידי מיקרו-כטב"מים ומיני-כטב"מים. החברה פיתחה מספר גרסאות לצילום וידאו ביום, לדימות תרמי עבור צילום בלילה, ולשילוב שתי האפשרויות האלה יחד עם מצוין לייזר.

מטע"דים משולבים גדולים יותר, המתאימים לנשיאה על-ידי כטב"מים טקטיים או מסוקים מאוישים, כוללים את **SHAPO** במשקל 10.3 ק"ג, **DSP-1** במשקל 22.5 ק"ג ו-**LDP** במשקל 32 ק"ג. □



תערוכת מטוסי המנהלים בג'נבה

האירופי לתעופה עסקית (EBAA) בשיתוף עם איגוד התעופה העסקית בארה"ב (NBAA), נערכה השנה בין ה-17 ל-19 במאי והתאפיינה בגידול נמשך במספר המציגים ובמספר המבקרים. 511 מציגים השתתפו בתערוכה, ונכחו בה 12,750 מבקרים מ-108 מדינות ברחבי העולם. בתצוגה הקרקעית בנמל התעופה של ג'נבה ובאולמות התערוכה נראו 62 מטוסים ושלושה מסוקים. רוב המטוסים היו של היצרניות הגדולות ששולטות בשוק מטוסי המנהלים הסילוניים: **איירבאס, אמבראר, בואינג, בומבארדייה, גאלפסטריס, דאסו, הוקר ביצ'קראפט וססנה.**

יהודה בורוביק ביקר השנה לראשונה בתערוכה בג'נבה. הכתבה פותחת בסקירת מצב תעשיית מטוסי המנהלים בעולם ומתארת תוכניות פיתוח חדשות של **דאסו, בומבארדייה והוקר ביצ'קראפט.**

קהילת התעופה העסקית באירופה מתכנסת מדי שנה בחודש מאי במרכז הקונגרסים ליד נמל התעופה בג'נבה, שם נערכת תערוכה בינלאומית של מטוסי מנהלים המכונה **EBACE**. תערוכות שנתיות אלה החלו בשנת 2001, והצלחתן הביאה לכך שיצרניות מטוסי המנהלים מעדיפות לרכז את מאמצי השיווק שלהן באירוע ממוקד זה.

בעוד שכל היצרניות הגדולות משתתפות בתערוכות **EBACE** ומציגות את כל מגוון כלי-הטיס מתוצרתן, חלקן נעדרות כליל מהתערוכות הבינלאומיות הגדולות בפאריס, פארנבורו וברלין, או שהן משתתפות בהן בתצוגה מצומצמת ביותר. המציאות הוכיחה, כי הלקוחות הפוטנציאליים מעדיפים את האווירה האינטימית יותר בתערוכה בג'נבה, מאשר את הירידים ההמוניים בצרפת, בריטניה וגרמניה. תערוכת **EBACE**, המאורגנת על-ידי האיגוד



באזור מתוחם בנמל התעופה של ג'נבה הוצגו 61 מטוסי מנהלים מכל הסוגים והגדלים. מטוס אחד נוסף ושלושה מסוקים הוצגו בתוך אולמות התערוכה.



הפאלקון 2000S של דאסו יכלול תא נוסעים מרווח עם עשרה מושבים.



גם מבחינת כושר הנשיאה והביצועים יש למטוס הצרפתי עדיפות בולטת. הפאלקון 2000S הכבד יותר יכול לשאת מטען תכליתי של 840 ק"ג עם מכלי דלק מלאים, בעוד ה-G280 מוגבל ל-450 ק"ג בלבד. המטוס הצרפתי יכול לטוס לטווח של כ-6,200 ק"מ עם שישה נוסעים ושני טייסים במהירות שיוט של מאד 0.8, בעוד שה-G280 מגיע לטווח של כ-6,300 ק"מ עם ארבעה נוסעים בלבד, בנוסף לשני הטייסים. הביצועים הטובים של הפאלקון 2000S

שמוצעות לרוכשים שלוש תצורות סטנדרטיות בלבד. הסידור הפנימי כולל מושבים ל-10 נוסעים. הפאלקון 2000S תא נוסעים גדול יותר משלושת מתחרייו, הן באורך והן ברוחב. אורך התא 7.98 מטר, רוחבו 2.34 מטר וגובהו 1.88 מטר. נפחו הכולל 29 מ"ק. בהשוואה ל-G250 (שסימונו הוחלף לאחרונה על-ידי גאלפסטרים ל-G280, בגלל הקשר מעליב של המספר 250 בשפה הסינית), רוחב התא של הפאלקון 2000S גדול ב-16 ס"מ ונפחו גדול ב-2.5 מ"ק.

תא הטייסים המודרני בפאלקון 2000S עם מערכת אוויוניקה EASy II מהדור הבא.



השוק העולמי למטוסי מנהלים עדיין לא הצליח להתאושש בעקבות המשבר הכלכלי שפרץ לקראת סוף 2008. היקף המכירות של מטוסים חדשים הלך וקטן בשנים האחרונות, ולקוחות רבים אף ביטלו הזמנות שנחתמו בשנות הגאות. ב-2008 נרשם שיא של כל הזמנים באספקת מטוסי מנהלים חדשים: היצרניות בעולם סיפקו 1,315 מטוסי מנהלים סילוניים ו-535 מטוסים בעלי מנועי טורבו-מדחף. בשנת 2009 חל קיטון חד של 34% באספקת מטוסי סילון (ל-870) וכ-18% במטוסי טורבו-מדחף (ל-441). מגמת הקיטון נמשכה בשנת 2010, אם כי בשיעור מתון יותר – סופקו 763 מטוסי סילון ו-363 מטוסי טורבו-מדחף. גם במחצית הראשונה של 2011 נמשכה ההאטה במכירות ובאספקות. לאור המצב הכלכלי החמור באירופה ובארה"ב, ספק אם אכן צפויה התאוששות בשנת 2012, כפי שהעריכו בתחילה מנתחי השוק.

הפגיעה הקשה ביותר הייתה במגזרי המטוסים הקטנים והבינוניים, ופחות במגזר המטוסים הגדולים. אחת הדוגמאות הטובות לכך היא חברת גאלפסטרים: בעוד שהיקף האספקות השנתי של מטוסיה הגדולים ירד רק ב-15% בין 2008 ל-2010, הרי שהיקף האספקות של מטוסי ה-G150 וה-G200 הבינוניים צנח ב-65% באותה תקופה. חברת דאסו, המייצרת רק מטוסים גדולים, לא נרשמה כלל ירידה בהיקף האספקות השנתי.

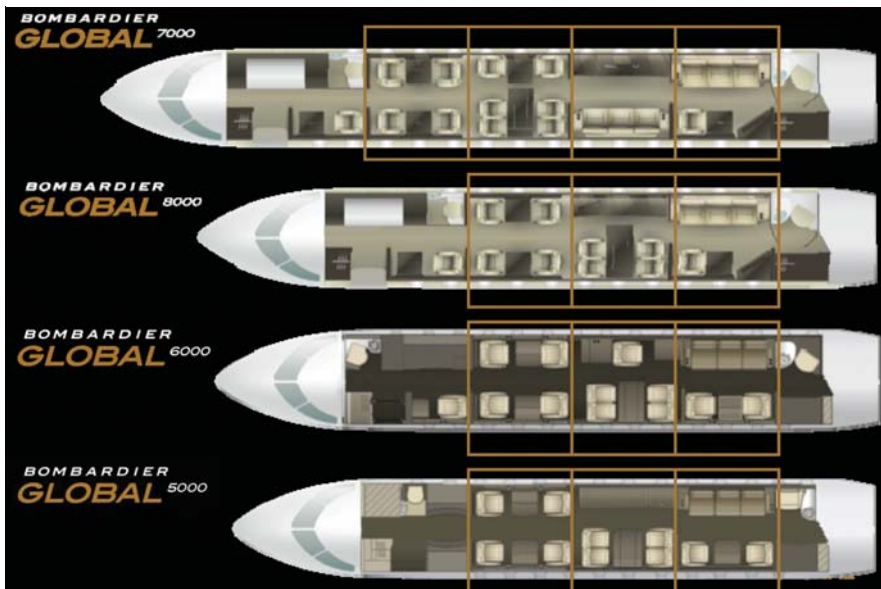
ההסבר לכך הוא, שלרוב התאגידים הגדולים והמבוססים היו מספיק משאבים עצמיים כדי להתמודד עם ההאטה הכלכלית, והם נמנעו מצמצום זרוע התובלה האווירית שלהם, שחיונית לקיום עסקיהם הגלובאליים. לעומת זאת, חברות קטנות ואנשי עסקים המטיסים בעצמם את מטוסיהם בחרו קודם כל לצמצם את טעיף ההוצאה האווירי כדי להתמודד עם המשבר, והשוק התמלא במטוסים מיד שנייה. לאור מגמה זאת, נעצרו כמעט כליל תוכניות הפיתוח של מטוסי הסילון לשימוש אישי, שנראו כה מבטיחות באמצע העשור הקודם.

דאסו מכריזה על פאלקון 2000S

חברת דאסו הצרפתית התמקדה עד כה בפיתוח ובייצור מטוסי פאלקון המשתייכים לקטגוריות מטוסי המנהלים הגדולים והסופר-גדולים בעלי טווח טיסה ארוך, אשר כוללים את הדגמים 7X, 900LX ו-2000LX. בפתיחת התערוכה בג'נבה הכריזה דאסו על כניסתה לתחום מטוסי המנהלים הסופר-בינוניים עם הפאלקון 2000S. הדגם החדש, שמשלב תא נוסעים מרווח של מטוס גדול עם מחיר שאינו גבוה בהרבה מהמטוסים הסופר-בינוניים הקיימים, עשוי להיות מתחרה רציני לגאלפסטרים G250, הוקר 4000 וצ'לנג'ר 300. כדי שהפאלקון 2000S אכן יהווה אפשרות הבאה בחשבון ללקוחות שאינם יכולים להרשות לעצמם יותר ממטוס סופר-בינוני, שמחירו האופייני בין כ-22 ל-24.3 מיליון דולר, החליטה דאסו לקבוע מחיר התחלתי של 25 מיליון דולר – כ-7 מיליון דולר פחות ממחירו של הפאלקון 2000LX ארוך-הטווח. עמידה בתווית מחיר כזאת מחייבת את דאסו ללחוץ על ספקי המשנה להוזיל את מחיר החלקים, לייעל עוד יותר את תהליך הייצור ולהגביל את אפשרויות הייצוב הפנימי של תא הנוסעים



למעלה: ציור של הגלובאל 7000. למטה: השוואה של תאי הנוסעים בארבעת הדגמים של משפחת גלובאל.



יחידת הנעה משולבת בשם פספורט עם דחף מרבי של 7.5 טון כוח, שתכלול גם את בית המנוע ואת מהפכי כיוון הדחף. הגלובאל 7000 צפוי להיכנס לשירות בשנת

שנפתחים על-ידי ג'נרל אלקטריק, אשר יתאפיינו בתצורות דלק הנמוכה ב-8% לפחות בהשוואה למנועי הדור הנוכחי, ובפליטת מזהמים נמוכה ביותר. ג'נרל אלקטריק תפתח

מושגים בזכות שיפורים אווירודינמיים בכנף, שכוללים כנפוני קצות כנף יעילים להקטנת הגרר המושרה. הוספת מדפים קדמיים לכל אורך המוטה והתקנת בלמים אוטומטיים תורמים לקיצור מרחק הנחיתה. המטוס מצויד בזוג מנועי פראט אנד ויטני PW308C חדשים, המתאפיינים בצריכת דלק חסכונית ובפליטת מזהמים נמוכה.

אב-הטיפוס של ה-2000S החל בטיסות ניסוי ב-17 בפברואר השנה. השגת הרישוי מתוכננת לסוף 2012, ואספקת המטוסים הסדרתיים תחל בראשית 2013.

מטוסים גדולים מבומבארדייה

חברת בומבארדייה הקנדית עדכנה את עיתונאי התעופה שהגיעו לתערוכה על התקדמות התוכנית לפתח מטוסי מנהלים גדולים יותר מאלה שהיא מייצרת כיום, אשר נחשפה בתערוכת ה-NBAA בארה"ב באוקטובר 2010. בומבארדייה הכריזה שם על משפחת מטוסים חדשה שנקראת גלובאל, אשר תכלול שני דגמים חדשים בקצה העליון, בנוסף לגלובאל 6000 (לשעבר גלובאל אקספרס XRS) ולגלובאל 5000 הקיימים.

המטוס הגדול ביותר במשפחה זו יהיה הגלובאל 7000, עם תא נוסעים באורך 18.2 מטר ובנפח של 74.7 מ"ק, שיכלול ארבעה אזורי ישיבה או מנוחה עבור 10 עד 19 נוסעים. המטוס יוכל להגיע לטווח של כ-13,500 ק"מ עם 10 נוסעים וארבעה אנשי צוות במהירות שיוט של מאך 0.85, כך שהוא יוכל לטוס ללא חנייה מניו-יורק לדובאי, או מלונדון לסינגפור, או מבייג'ינג ללושינגטון.

ללקוחות הצריכים לבצע טיסות לטווחים ארוכים עוד יותר תציע בומבארדייה את הגלובאל 8000. מטוס זה יהיה בעל תא נוסעים קצת קטן יותר, שאורכו 15.4 מטר ונפחו 63.3 מ"ק, אשר יחולק לשלושה אזורים עבור 8 עד 19 נוסעים. הוא יוכל לטוס לטווח מרבי של כ-14,600 ק"מ עם שמונה נוסעים וארבעה אנשי צוות, ולבצע טיסות ישירות בין לוס-אנג'לס לסידני, או מהונג-קונג לניו-יורק, או ממומביי לניו-יורק.

שני הדגמים האלה יבדלו באורך גופם, אך ישתפו רכיבים רבים זהים. תהיה להם כנף עבר-קולית חדשה לחלוטין בעלת מוטה של 31.8 מטר, אשר תתאים לטיסה במהירות של עד מאך 0.9. הם יצוידו במנועים מדור חדש

גלובאל 6000 של חברת VistaJet בתצוגה הקרקעית של בומבארדייה בתערוכת EBACE במל התעופה של ג'נבה.





מטוס הניסוי הרביעי של הוקר 200 ממריא לטיסת בכורה ב-3 ביוני השנה.

מאז תחילת התוכנית ביולי 1996 זכתה **בואינג** ב-205 הזמנות למטוסי מנהלים מסוגים שונים, כאשר 168 מטוסים כבר סופקו ללקוחות. 163 מההזמנות היו למטוסי **737** ו-**BBJ**. השאר כוללים הסבות מיוחדות של מטוסי נוסעים מכל הסוגים שמייצרת **בואינג (757, 767, 777 ו-400-747)**.

בין ההזמנות לאספקה עתידית נכללים תריסר מטוסי **787 דרימליינר** ותשעה מטוסי **747-8 אינטרקונטיננטל**, שיזכו לעיצוב פנים מפואר במיוחד.

לשם השוואה, **אירבאס** זכתה ל-170 הזמנות למטוסי נוסעים שהוסבו לשימוש עסקי או ממשלתי עם עיצוב פנימי מפואר מאז נכנסה לתחום זה בשנת 1997. אלה כוללים 110 מטוסים צרי-גוף מדגמי **ACJ318**, **ACJ319** ו-**ACJ320**, ו-60 מטוסים רחבי-גוף, כולל ה-**ACJ380** הענקי. (הקידומת ACJ שהונהגה לאחרונה מציינת את ראשי התיבות של: מטוס סילון עסקי של **אירבאס**). □

ההוקר 200, שיימכר בכ-7.5 מיליון דולר, הוא בעל תא נוסעים רחב (1.68 מטר) וגבוה (1.65 מטר) יותר מכל מתחריו בקטגוריית מטוסי המנהלים הקלים. גוף המטוס בנוי מחומרים מרוכבים והכפיים מתכתיות. ארבעה מטוסי **הוקר 200** משתתפים בתוכנית ניסויי הטיסה, שאמורה להסתיים ולהוביל לקבלת רישוי אזרחי אמריקני לקראת סוף 2012.

בואינג חוגגת 15 שנה ל-**BBJ**

חברת **בואינג** ציינה בתערוכה 15 שנות פעילות בתחום מטוסי המנהלים הגדולים מאוד. **בואינג** נכנסה לשוק זה עם מטוסי **700-737** שהותאמו לשימוש עסקי על-ידי התקנת עיצוב פנים מפואר. עד מהרה עברה החברה לפיתוח הדגם הייעודי **BBJ**, ששילב גוף של **700-737** עם הכנף של ה-**800-737** בתוספת כנפוני קצות כנף. אספקת מטוסי ה-**BBJ** החלה בשנת 1998.

2016, ואספקת **הגלובאל 8000** תחל שנה מאוחר יותר. המטוסים ייוצרו בשיתוף עם חברות אחרות: חטיבת **Aerolia** של תאגיד **EADS** בצרפת תתכן ותייצר את הגוף המרכזי; חברת **Triumph Aerostructures** האמריקנית תתכן ותייצר את הכנף. שאר חלקי המבנה העיקריים ייוצרו במפעלי **בומבארדייה** בקנדה. בתערוכה בג'נבה הציגה **בומבארדייה** את **הגלובאל 6000**, בנוסף למטוסייה הקטנים יותר. למטוס מנהלים גדול זה תא נוסעים באורך 14.7 מטר ובנפח של 60.6 מ"ק. הטווח המרבי שלו מגיע לכ-11,100 ק"מ במהירות שיט של מאד 0,85, עם שמונה נוסעים וארבעה אנשי צוות.

הוקר 200 יחליף את פרמיר 1A

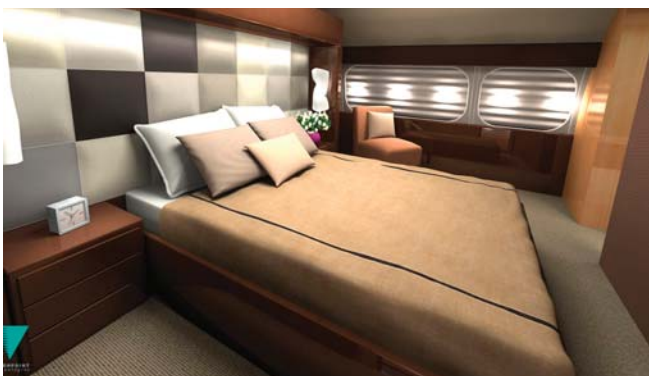
חברת **הוקר ביצ'קראפט** האמריקנית לא הביאה לג'נבה את **ההוקר 200** החדש, שנמצא בניסויי טיסה, אלא רק דגם בקנה מידה מלא של תא הנוסעים המרווח יחסית.

ההוקר 200 הוא גרסה מודרנית ומשופרת של מטוס המנהלים הקטן **פרמיר 1A**, שמיועד להפעלה על-ידי טייס אחד. השיפורים העיקריים מתבטאים בהתקנת מנועים חזקים יותר בכ-30%, הוספת כנפוני קצות כנף משולבים, העלאת משקל ההמראה המרבי, ושדרוג מערכות האוויוניקה בתא הטייס.

המטוס מצויד בזוג מנועי **וויליאמס FJ44-3AP**, במקום מנועי **FJ44-2A**. משקל ההמראה המרבי הוגדל ל-6,260 ק"ג, כך שהוקר **200** יכול לשאת מטען תכליתי בן 420 ק"ג עם דלק מלא, לעומת 145 ק"ג בלבד ב**פרמיר 1A**. מבחינת ביצועיו, ביכולתו לטוס במהירות שיט מרבית של 880 ק"מ/ש, להגיע לרום של 45,000 רגל (13.7 ק"מ), ולהשיג טווח מרבי של 2,780 ק"מ עם ארבעה נוסעים.



העיצוב הפנימי המפואר שמוצע ל**בואינג 747 אינטרקונטיננטל** יכלול פינות ישיבה סלוניות, חדר דינוים גדול, חדרי שינה זוגיים ועוד.



חברה אווירית מסחרית

מצינוורות פלדה מרותכים המצופים בבד. כך הנסע של המטוס חוזק במיוחד, כדי לעמוד בנחיתות קשות בשדות בלתי סלולים בדרך לאיי הודו המזרחית.

ב-1 באוקטובר 1924 יצא אב-הטיפוס של הפוקר 7 מאמסטרדם לטיסתו ההיסטורית למזרח הרחוק. בדרך אירעה תקלה במנוע והמטוס נאלץ לבצע נחיתת חירום, שגרמה לעיכוב של מספר ימים עד להחלפת המנוע. הפוקר 7 הגיע ליעדו בבאטאווייה (כיום ג'קרטה באינדונזיה) ב-24 בנובמבר, לאחר שעבר כ-15,000 ק"מ.

בעקבות חמשת המטוסים מן הדגם הבסיסי שנבנו עבור KLM, פותח הדגם המשופר F.VIIa, שהתאפיין במהירות טיסה גבוהה במקצת. שיפור בולט בביצועים הושג בעקבות הפיכתו למטוס תלת-מנועי, על-ידי התקנת שני מנועים נוספים מתחת לכנף, בקרבת הגוף, והגדלת מוטת הכנף. מטוסים כאלה, מדגם שסומן F.VIIIb/3m, החלו להיכנס לשירות KLM וחברות תעופה אחרות בעולם בשנת 1928.

במארס 1931 הכניסה KLM לשירות בקו בין אמסטרדם לבאטאווייה מטוסים תלת-מנועיים גדולים יותר מדגם פוקר F.XII. בטיסות לטווחים כה ארוכים אפשר לחסוך זמן ניכר על-ידי הגדלת המהירות, ולכן הייתה חשיבות רבה לשיפור גורם זה בביצועי המטוס. הפוקר 12 היה אמנם מהיר יותר מה-F.VIIIb/3m, אבל לא מספיק מהיר לטעמה של חברת KLM.

הדרישה להגדלת מהירות השיוט הולידה בשנת 1932 את הפוקר F.XVIII. בתיכון המטוס הושם דגש מיוחד על הפחתת הגרר, דבר שהושג בין היתר על-ידי הקטנה במקצת של הגוף והעגלה בחלקו העליון. בנוסף, כבלי ההפעלה של ההגאים בזנב הותקנו בתוך הגוף, במקום לאורך הגוף מבחוץ. מבנה הכנף חוזק משמעותית על-ידי התקנת לוחות עץ לבד עם שכבת בקליט (סוג של פלסטיק), כך שהכנף הייתה עמידה יותר לרטיבות וחום.

אורכו של הפוקר 18 הגיע ל-18.5 מטר, והייתה לו כנף בעלת מוטת של 24.5 מטר ושטח של 84 מ"ר. משקלו הריק היה 4,350 ק"ג, ומשקל ההמראה המרבי היה 7,550 ק"ג. מהירותו המרבית הגיעה ל-245 ק"מ/ש. הוא היה מסוגל

במחצית השנייה של שנות ה-30 של המאה הקודמת החלה להתקיים בארץ ישראל תעופה ממונעת מסודרת, כאשר שלטונות המנדט הבריטי אפשרו ליישוב היהודי לרכוש ולהפעיל מטוסים אזרחיים במסגרת חברות תעופה קטנות, מועדוני טיס וחברות ללימוד טיסה על בסיס מסחרי. בצד היוזמות לפתיחת קווי תעופה להטסת נוסעים, נעשה גם ניסיון להקמת חברת מטענים.

בפרק השני של הסדרה המיוחדת על התעופה האזרחית בארץ ישראל המנדטורית אנו מביאים את סיפורה של חברה אווירית מסחרית, שרכשה בסוף 1938 מטוס פוקר 18 תלת-מנועי במטרה להטיס דגים טריים מהמנחת בעקבה לשדה התעופה לוד. כתבה זו מבוססת על המדור "כנפי העבר" מאת נועם הרטוך, מחוברת "ביעף" 59 שהופיעה בשנת 1986.

תולדות פיתוח הפוקר F.XVIII

מפעל המטוסים ההולנדי של אנטוני פוקר נודע באירופה בשנות ה-20 וה-30 של המאה הקודמת כמקור למטוסים מעולים לשימושים מסחריים סדירים, אם לשם הטסת נוסעים ואם לשם העברת דברי דואר לטווחים ארוכים. את הדחיפה והעידוד לפעילותו של פוקר בתחום פיתוח מטוסי הנוסעים נתנה, ברוב המקרים, חברת התעופה המלכותית ההולנדית KLM, שהייתה בין המובילות בעולם.

בסוף 1923 הביעה KLM את התעניינותה בפיתוח מטוס נוסעים גדול יותר מן הפוקר F.III בעל חמשת המושבים, שיוכל לבצע טיסות ארוכות-טווח ולהגיע לאיי הודו המזרחית, שהיו אז בשליטת הולנד. תיכנון של המטוס החדש הושלם בתוך חודשים ספורים, ובאפריל 1924 ביצע אב-הטיפוס של הפוקר F.VII את טיסת הבכורה שלו. היה זה מטוס חד-מנועי בעל כנף עילית, שהיה מסוגל להטיס 8 נוסעים בנוסף לשני טייסיו. תא הנוסעים היה מרווח ונוח במיוחד, בהשוואה למקובל באותם ימים, עם חידוש יוצא דופן וראשון מסוגו במטוסים של KLM – פינת שירותים. נקבע תא נפרד לאחסון מזוודות הנוסעים.

כמקובל אז במטוסים מתוצרת פוקר, הייתה הכנף בנויה מעץ, בעוד הגוף והזנב היו עשויים

במחצית 1938 העלה טייס יהודי בשם דושינסקי, שלמד טיסה בצ'כוסלובקיה, את הרעיון לפתח בארץ-ישראל תעופה על בסיס מסחרי גרידא. ברשימה שפרסם באחד מעיתוני הארץ כתב: "במדינה קטנה שבה אמצעי התחבורה הרגילים אינם מפותחים במידה מספקת ואשר שכולם דורש השקעה גדולה, מופיע הטיס כגורם ממדרגה ראשונה... בארץ בעלת שטחים בלתי מעובדים או דרכים לא בטוחות אין לאווירון כל מתחרה".

רעיונו היה חלוצי ונועז לאותם הימים: להקים חברה בעלת מטוס תובלה, אשר תעסוק בהובלת דגים טריים מים סוף, מהמנחת של עקבה אל שדה התעופה לוד ומשם לחלוקה ושינוק ברחבי הארץ. דושינסקי הצליח לשכנע את התעשיין חיים לייבוביץ (בעל חברת שמן עץ הזית) לתמוך כספית בתוכניתו, ובמימון של לייבוביץ נרכש בצ'כוסלובקיה מטוס מדגם פוקר 18, שהופעל שם בחברת התעופה CLS. דושינסקי רכש את המטוס בדצמבר 1938, ולקח גם אופציה לרכישת מטוס שני מאותו הדגם. לאחר שהמטוס נבדק ונמצא כשיר לטיסה, המריא דושינסקי מפראג בדרך לשדה התעופה קרוידון שליד לונדון, לצורך העברת דברי דואר מלונדון ללוד. הטיסה מבריטניה לארץ-ישראל בוצעה במזג אוויר סוער, וב-8 בינואר 1939 נחת המטוס בלוד.

הפוקר 18 שהגיע בסופו של דבר לארץ-ישראל החל את שירותו בחברת התעופה ההולנדית KLM בשנת 1932 ונשא רישום PH-AIQ.



לייבוּבִיץ ודושינסקי העניקו למיזם שלהם את השם **חברה אווירית מסחרית**. כדי לזכות בפרסום ולקדם את סיכווייהם להשיג חוזים להובלת מטענים, החליטו השניים לחנוך את החברה בטקס חגיגי בשדה התעופה לוד. חמישה ימים לאחר הגעת המטוס ארצה, ב-13 בינואר, נתכנסו המוזמנים ובאו למסוף הנוסעים בלוד, כשעל רחבת הבטון שממולו חנה ה**פוקר 18**. לאחר נאומים ודברי ברכה, המריא המטוס לטיסת הדגמה בשמי תל-אביב ומעל לשדה בלוד. לאחר שנחת, נתבקש דושינסקי להטיס קבוצה שנייה של אנשים. גם הטיסה השנייה עברה ללא תקלות, אך בנחיתה נתקע אחד הבלמים והמטוס סטה מן המסלול ונעצר בבוץ שלצדו. הנזק שנגרם למטוס היה קל בלבד. לאחר מספר ימים נגרר ה**פוקר 18** למוסך בשדה, נבדק באופן יסודי, תוקן והוחזר לכושר טיסה (הטענה של מספר מקורות היסטוריים כי המטוס לא חזר לטוס אחרי התאונה איננה נכונה!).

ב-21 באפריל 1939 נערך בשדה התעופה לוד טקס חגיגי להענקת רישיונות טיס לבוגרי בית הספר של **שירותי ארץ-ישראל לתעופה** (חברה בה נעסוק בפרק השלישי בסדרה זו). במעמד

והאחרונים הועברו לפעילות בזירה האירופית. בתפעול האירופי שונה הסידור הפנימי במטוס והותקנו בו 13 מושבים.

באוקטובר 1935 ובינואר 1936 מכרה **KLM** שניים ממטוסי ה**פוקר 18** שלה לחברת התעופה הצ'כוסלובקית **CLS** (ראשי תיבות של: *Ceskoslovenska Latecka Spolecnost*). מטוסים אלה הופעלו בעיקר בקווים בין פראג לברלין ובין פראג לווינה.

הפוקר 18 בארץ-ישראל

ה**פוקר 18** בעל מספר היצרן 5310, שקיבל את הרישום ההולנדי **PH-AIQ** ונקרא **Kwartel** (שליו), הופעל על-ידי **KLM** מספטמבר 1932 עד אוקטובר 1935. לאחר מכן הוא נמכר לחברת התעופה הצ'כוסלובקית **CLS** והופעל בתוך אירופה בתצורה של 13 מושבים, תחת הרישום **OK-AIQ**. דושינסקי רכש את המטוס הזה, וכאמור לעיל הביאו לשדה התעופה לוד ב-8 בינואר 1939. היה זה המטוס האזרחי החמישי שנרשם בארץ-ישראל, ולפיכך הוא סומן באותיות הרישום **VQ-PAF**.

ה**פוקר 18** בתקופת הפעלתו בחברת התעופה הצ'כוסלובקית **CLS**.



ה**פוקר 18** **VQ-PAF** (המטוס הרחוק ביותר בתמונה) בשדה התעופה לוד ב-21 באפריל 1939. עוד נראים כאן שני מטוסים של חברת התעופה הבריטית **אימפריאל איירווייס**: הנדלי מיג' **HP.42E** (**G-AAUE**) ו**ארמסטרוונג וויטורת' 15** **AW.15** **אטלנטה** (**G-ABTJ**); דה הוילנד **DH.89A** דרגון **ראפיד** של חברת התעופה המצרית **מיסר איירליינס** (**SU-ABQ**); ו**טיילורקראפט A** של שירותי ארץ-ישראל לתעופה (**VQ-PAH**).



להגיע לטווח של כ-1,500 ק"מ במהירות שיוט של כ-200 ק"מ/ש'. המטוס צויד בשלושה מנועי בוכנה מדגם **פראט אנד ויטני ווספ C**, שפיתחו הספק של 440 כ"ס כל אחד וסובבו מדחפי מתכת דו-להביים. סביבם הותקנו טבעות מתכת להגנה על הבוכנות, שהיו חשופות להשפעות חיצוניות ולפגיעה מאבנים וחצץ בעת המראה ונחיתה. ה**פוקר 18** אפשר ביצוע טיסות ארוכות במהירות ממוצעת של 188 ק"מ/ש', לעומת 179 ק"מ/ש' ב**פוקר 12** ו-161 ק"מ/ש' ב**פוקר F.VIIIb/3m**.

חברת **KLM** הזמינה **פוקר** חמישה מטוסי **F.XVIII** להפעלה בקו למזרח הרחוק. כדי לאפשר נשיאת יותר דלק, במטרה להאריך את טווח הטיסה ולחסוך בנחיתות ביניים בדרך הארוכה לבאטאווייה, התקנה **KLM** במטוסים רק שישה מושבים. למעשה, הטיסה חברת התעופה המלכותית ההולנדית ארבעה נוסעים בלבד במטוסי ה**פוקר 18**, מאחר ששני מושבים הוקצו לנווט ולמכונאי מוטס. מפעיל ציוד הקשר במטוס שימש גם כדייל, והגיש משקאות קרים או חמים שנשמרו בתרמוסים.

חמשת מטוסי ה**פוקר 18** סופקו ל-**KLM** בין יולי לאוקטובר 1932. הם קיבלו רישומים הולנדיים **PH-AIO/P/Q/R/S** וכוננו בשמות של ציפורים נדירות. **PH-AIP**, שכונה **פליקאן** (שקנאי), זכה לתהילה מיוחדת כאשר השלים בין ה-18 ל-30 בדצמבר 1933 טיסה הלוך ושוב מאמסטרדם לבאטאווייה בזמן שיא: ארבעה ימים, 4 שעות ו-40 דקות הלוך; ארבעה ימים, 4 שעות ו-33 דקות חזר.

אחרון מטוסי ה**פוקר 18**, שכונה **סיני** (חרטומן), חנך בדצמבר 1934 את קו הטיסות מאמסטרדם לקורסאו באיים האנטילים שבים הקאריבי (ליד דרום אמריקה) – מרחק של כ-10,500 ק"מ. 3,600 הק"מ האחרונים בוצעו בטיסה ללא חנייה מעל האוקיינוס האטלנטי. ביוני 1935 החליפו מטוסי **דוגלאס DC-2** את מטוסי ה**פוקר 18** בקווים הארוכים,

כפושטת רגל, ובפרוצדורה של פשיטת רגל הוצא כל רכוש – הווי אומר: המטוס – למכירה. בסכום של 75 לירות נקנה המטוס, שהיה כבר בבחינת גרוטאות, ע"י חברת **אווירון**. סכום זה הספיק לכסות רק חלק קטן מחובות החברה... חברת **אווירון** פירקה את המטוס, והעבירה את חלקיו לקיבוץ אשדות יעקב, שם נמצא אותו זמן בית הספר לטיס שלה..."

מקורות אחרים מציינים, כי מנועי המטוס נמכרו לחו"ל, בעוד חלקי העץ שלו שימשו מקור לבניית טיסנים על-ידי נערי קלוב התעופה הארצישראל.

בדו"ח של מחלקת התעופה האזרחית הבריטית בממשלת המנדט מדצמבר 1941 נעדר **הפוקר 18** מרישומי המטוסים הפעילים בארץ-ישראל, אך תאריך ביטול רישומו ורישוי אינם ידועים בוודאות. □

לקשיים כספיים ונאלצה לקרקע את המטוס. בכתבה שפורסמה ב**ביטאון חיל האוויר מס' 39-40** בשנת 1957 על ראשית התעופה המסחרית בארץ-ישראל, סיפר יצחק זמיר כי **הפוקר 18** המקורקע חנה במשך חודשים אחדים בשדה הפתוח, עד שפרצה מלחמת העולם השנייה. "אז העבירו אותו והעמידוהו ליד שק הרוח של שדה התעופה. כאן שימש כ'סימן היכר' של שדה התעופה, והיו שהביעו תקוותם כי אם יבואו מטוסי האויב להפציץ את שדה לוד, ימשש **הפוקר** פיתיון, וימשוך אליו את תשומת הלב והאש של המפציצים."

על סופו של **הפוקר 18** כתב שם יצחק זמיר: "כאשר לא נראה כבר כל סיכוי להפעיל את המטוס או את החברה, החובות גדלו ועצמו, ובעלי החובות היו קצרי-רוח וחסרי אמונה בכושר החברה, הוגשה תביעה להכרזת החברה

זה הוצגו בשדה רוב המטוסים האזרחיים שנמצאו אז בארץ, וביניהם גם **הפוקר 18** מצילומים של **הפוקר 18** באותו אירוע (שאחד מהם מובא בעמודים אלה ואחרים שפורסמו ב"ביעף" 59), נראה מעבר לכל ספק כי המטוס היה שלם ובמצב טוב במועד זה – שלושה חודשים לאחר התאונה.

החברה האווירית המסחרית אכן הפעילה את **הפוקר 18** לטיסות בין לוד לעקבה במשך תקופה מסוימת, אך היקף פעילותה המדויק אינו ידוע. יש לנו עדות ראייה לחיתתו של המטוס בעקבה מפיו של טוביה סיני ז"ל, איתו שוחחנו באריכות לפני כ-25 שנה, ואשר סיפק לנו בזמנו צילומים של המטוס בשדה התעופה לוד, כשהוא עומד לידו.

בכל אופן, פעילותה של החברה לא הצליחה מבחינה כלכלית. היא נקלעה עד מהרה

ידיעון האגודה למדעי התעופה והחלל בישראל

במוזיאון המעניין במיוחד שנמצא במכון דוד של **רפאל** צפונית לחיפה. המוזיאון מתעד את פעילותם של **חיל המדע (חמ"ד)**, **אגף מחקר ותיכון (אמ"ת)**, **הרשות לפיתוח אמצעי לחימה (רפאל)** וחברת **רפאל** בע"מ משנת 1948 ועד היום. כתבה מפורטת שהכנו על המוזיאון בעקבות ביקור זה פורסמה ב"ביעף" e108 עמ' 12-16.

בנובמבר 2009 ביקרה קבוצה של חברי האגודה בשדה הניסויים שדמה בנגב, המנוהל ומופעל על-ידי חברת **רפאל**. במתקן זה מבוצעים כל ניסויי הפיתוח והוכחת הביצועים של הטילים, הפצצות המונחות ומערכות נשק אחרות שמפותחות בישראל. שדה הניסויים הזה מאפשר גם לטייסי חיל האוויר להתאמן מול איומי טילי קרקע-אוויר אמיתיים. את מה שמותר לפרסם על שדמה הבאנו בכתבה ייחודית ב"ביעף" e111 עמ' 10-12.



החשוב של **המועצה הבינלאומית למדעי התעופה (ICAS)** בשנת 2016. האגודה אירחה לראשונה כנס של **ICAS** בישראל בשנת 1974. **ההגת ICAS** צפויה להחליט בשנה הבאה איזו מדינה תזכה לארח את הכנס בשנת 2016.

הרצאות מקצועיות

פעמים אחדות בשנה מתקיימות הרצאות מקצועיות בנושאים שונים בבית המהנדס בתל-אביב, בשיתוף פעולה בין האגודה לבין הענף לאווירונאוטיקה **בלשכת המהנדסים**. בשנתיים האחרונות נערכו ההרצאות הבאות:

- חללית ישראלית ראשונה על הירח – צוות SpaceIL
- הסבת מטוסי נוסעים להובלת מטען – הזדמנות לפרק ב' בחיי מטוס
- מטוסים ללא טייס (מל"טים) – הדור הבא
- מגמות באיום הטילים והרקטות על ישראל והמענה האפשרי לירי
- **G250**: מטוס המנהלים החדש של **התעשייה האווירית לישראל**
- הנדסת מערכות
- לוויינות במדינת ישראל, הווה ועתיד.

סורים וטיולים

בשלוש השנים האחרונות החלה האגודה לקיים ביקורים במתקנים מעניינים של התעשייה הביטחונית וביחידות צבאיות. בדצמבר 2008 הוזמנו חברי האגודה לביקור

האגודה למדעי התעופה והחלל בישראל משרתת מדענים, מהנדסים וסטודנטים בתעשיות הביטחוניות ובמוסדות להשכלה גבוהה. פעילותה מתרכזת בעיקר בארגון כנסים, ימי עיון והרצאות מקצועיות, וכן ביקורים במתקני תעשייה וצבא וטיולים באתרים היסטוריים.

בכתבה זו נסקור פעילויות שהתקיימו בשנים האחרונות ותוכניות לפעילויות עתידיות.

כנסים בינלאומיים בישראל

האגודה נמנית זה יותר מיוכל שנים בין המארגנות של **הכנס הישראלי השנתי לתעופה וחלל**, שנערך בדרך כלל בסוף חודש פברואר. בכנס זה מוצגות עבודות מדעיות והנדסיות שמבוצעות במוסדות להשכלה גבוהה ובתעשיות, ומגיעים אליו גם מרצים מוזמנים מחו"ל.

בשנה שעברה חברה האגודה אל **העמותה הישראלית להגנה מפני טילים (עיט)** כדי לארגן כנס מקצועי שנתי בנושאי הגנה פעילה מפני רקטות וטילים, יחד עם קבוצת **טכנולוגיות**. הכנס הראשון נערך ב-5-6 במאי 2010 בקריית שדה התעופה, והשתתפו בו יותר מ-300 מנהלים, מדענים ומהנדסים מערכת הביטחון, התעשיות הביטחוניות ומוסדות המחקר בישראל. בין המרצים היו גם מספר אורחים מחו"ל, כולל מומחים מארה"ב, איטליה, גרמניה, הודו ויפן. הכנס היווה הזדמנות ייחודית להתעדכן בהתפתחות התוכניות המתנהלות בארץ ובעולם וללמוד על כוונות עתידיות (ראה סקירה ב"ביעף" e112 עמ' 7). הכנס השני נערך השנה ב-25 ביולי, ואנו סוקרים אותו בגיליון זה.

כדי להגביר את פעילותה הבינלאומית, נתמה האגודה למבצע האירוח בישראל של כנס **ICAF** בשנת 2013. כנסים אלה בנושאי מבנה והתעייפות של כלי-טיס נערכים אחת לשנתיים במדינות שונות בעולם. הכנס ייערך עוד שנתיים בירושלים, בין ה-3 ל-7 ביוני, כאשר בצד הארגוני שלו תטפל חברת **דן כנסים**. בנוסף, החליט לאחרונה ועד האגודה להגיש מועמדות לאירוח בישראל של הכנס הבינלאומי

במאי 2010 הוזמנו חברי האגודה לבקר **ביחידת האחזקה האווירית** המרכזית של חיל האוויר בבסיס תל-נוף. הביקור כלל סקירה על תוכניות השבחה של מטוסים ומסוקים שמבוצעות ביחידה וסיוור במוסכי המטוסים.

ביוזמת חבר האגודה בן קשלס, נערכו שני טיולים שמטרתם הייתה לחשוף מספר סיפורים היסטוריים בולטים בתולדות התפתחות התעופה בארץ-ישראל במחצית הראשונה של המאה הקודמת, בהם היו מעורבים מטוסים של מדינות וצבאות זרים, מחד גיסא, וניצני התעופה העברית, מאידך גיסא. הטיול הראשון התקיים ב-29 באפריל 2010 בצפון הארץ, והטיול השני התקיים ב-28 באפריל 2011 באזור עוטף עזה ומישור החוף הדרומי. דיווח תיאורי ומצולם על טיולים אלה מופיע באתר האינטרנט של האגודה:

www.aerospace.org.il

כל פעילויות האגודה מפורטות באופן שוטף באתר. ניתן למצוא שם הדעות מקדימות על פעילויות ואירועים שצפויים בעתיד הקרוב. כל חברי האגודה מקבלים הודעות שוטפות על כך בדואר האלקטרוני. □